

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

FREDERICO FREGOLENTE FARACCO MAZZIERO

DISTRIBUIÇÃO E DIVERSIDADE DE SAMAMBAIAS E LICÓFITAS EM  
FORMAÇÕES GEOLÓGICAS DISTINTAS (CALCÁRIO E FILITO), NO  
PARQUE ESTADUAL TURÍSTICO DO ALTO RIBEIRA, IPORANGA, SÃO  
PAULO

CURITIBA

2013

FREDERICO FREGOLENTE FARACCO MAZZIERO

DISTRIBUIÇÃO E DIVERSIDADE DE SAMAMBAIAS E LICÓFITAS EM  
FORMAÇÕES GEOLÓGICAS DISTINTAS (CALCÁRIO E FILITO), NO  
PARQUE ESTADUAL TURÍSTICO DO ALTO RIBEIRA, IPORANGA, SÃO  
PAULO

Dissertação apresentada como requisito  
parcial para obtenção do título de mestre,  
pelo Programa de Pós-graduação em  
Botânica do Setor de Ciências Biológicas da  
Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Paulo H. Labiak

CURITIBA

2013



Ministério da Educação  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
Setor de Ciências Biológicas  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
BOTÂNICA



**“Distribuição e Diversidade de Samambaias e Licófitas  
em Formações Geológicas Distintas (Calcário e Filito)  
no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira, Iporanga-  
SP.”**

por

**FREDERICO FREGOLENTE FARACCO MAZZIERO**

Dissertação aprovada como requisito parcial  
para obtenção do grau de Mestre no Programa  
de Pós-Graduação em Botânica, pela Comissão  
formada pelos Professores

Prof. Dr. Paulo Henrique Labiak Evangelista (UFPR)- PRESIDENTE

Prof. Dr. Mateus Luis Barradas Paciencia

Profª Drª Márcia Cristina Mendes Marques (UFPR)

Curitiba, 05 de março de 2013.

## AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Paulo H. Labiak pela orientação durante estes dois anos.

A minha família, sobretudo minha mãe, pelo apoio incondicional.

Ao Dr. Mateus L. B. Paciencia por toda ajuda dispendida na elaboração e análises deste trabalho.

A Dr<sup>a</sup>. Claudine M. Mynssen pelo auxílio com as espécies de *Diplazium*.

A Dr<sup>a</sup>. Luciana Melo pela ajuda na determinação de algumas espécies do gênero *Elaphoglossum*.

Ao doutorando Fernando Matos pelo auxílio na identificação de espécies de *Elaphoglossum*.

Ao Dr. Pedro B. Schwartzburd pelo auxílio quanto aos gêneros *Hypolepis* e *Saccoloma*.

Pelo auxílio e companhia em campo: André Soller, Alci Albiero Junior, Mathias Engels, Priscila Tremarin e Eduardo Freire.

A Cassio Michelin, Bianca Canestraro e Jovani Pereira pelas proveitosas discussões sobre o fascinante mundo das samambaias e licófitas.

Aos colegas de mestrado e laboratório: Alice Gerlach, Alci Abiero Junior, Ana Marcia Charnei, Ana Paula Cardozo, André Soller, Bianca Canestraro, Camila Alves, Carla Royer, Cassio Michelin, Daniela Imig, Duane

Fernandes, Emanuela Castro, Fabiano Maia, Jovani Pereira, Lilien Rocha, Luiz Antônio Acra, Márcia Teixeira-Silva, Mathias Engels, Patrícia Luz, Shirley Feuerstein e Suelen Silva.

A Dr<sup>a</sup>. Valéria Muschner pelo estágio em docência concedido.

Aos Drs. Eric Smidt e Renato Goldenberg pelas valiosas sugestões feitas durante as correções dos relatórios.

Aos demais professores e funcionários do Departamento de Botânica.

Ao Instituto Florestal do Estado de São Paulo pela autorização de coleta para o PETAR.

A todos os funcionários do PETAR, sobretudo ao Tadeu, pelo apoio prestado durante as visitas a campo.

Ao CNPq pela bolsa concedida.

“A diferença entre o possível e  
o impossível está na vontade  
humana”

*Louis Pasteur*

## RESUMO

O Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR) está inserido no bioma Floresta Atlântica, localizado a extremo sul de São Paulo. O PETAR constitui uma interessante unidade fitoecológica, por apresentar terrenos de calcários e filito entremeados, criando uma situação edáfica única no contexto deste bioma. O presente estudo teve por objetivos inventariar a riqueza de samambaias e licófitas do PETAR, fornecendo dados sobre as guildas de formas de vida, distribuição geográfica e chaves de identificação para as espécies encontradas, e, também, averiguar as diferenças entre as comunidades de ambas as formações geológicas e qual a relação do solo na distribuição e diversidade destas comunidades. Ao todo foram registradas 238 espécies, distribuídas em 74 gêneros e 29 famílias. As famílias mais representativas foram Polypodiaceae, Dryopteridaceae e Pteridaceae. As guildas de formas de vida mais comuns foram terrícola e epífita. No que se refere à riqueza e à abundância, não houve diferenças significativas entre as duas formações geológicas. No entanto, as áreas de filito apresentaram maior equabilidade e foram levemente mais ricas quando comparadas com as de calcário. Dois grupos florísticos principais se formaram, sendo um constituído por cinco parcelas de calcário e outro formado por todas as parcelas de filito mais uma de calcário. Para ambas as formações foram encontradas espécies indicadoras, sendo as de filito representadas por: *Stigmatopteris heterocarpa*, *Polyphlebium angustatum* e *Alsophila setosa*, enquanto nas áreas de calcário as espécies indicadoras foram: *Asplenium alatum*, *Diplazium cristatum*, *Ctenitis distans* e *Tectaria pilosa*. No geral, o solo nas áreas de filito foi pobre e argiloso e nas áreas calcárias foram mais férteis, porém arenosos. As CCA evidenciaram uma nítida transição na distribuição das parcelas e das espécies de áreas com solos mais pobres até áreas mais férteis. Assim, as áreas de filito tenderam a ser mais diversas do que as de calcário e a composição florística das áreas foi aparentemente afetada pelas variáveis edáficas constituindo, portanto, grupos florísticos distintos.

**Palavras-chave:** Ecologia. Flora. Pteridófitas. Variáveis edáficas. Floresta Atlântica.

## ABSTRACT

The Tourist State Park of Alto Ribeira (PETAR) is inserted in the Atlantic Rain Forest Biome, located at the southern extreme of São Paulo. PETAR is an interesting unit phytoecological by presenting phyllite and limestone terrain interspersed, creating a single edaphic situation in the context of this biome. This study aimed to survey the ferns and lycophyta of PETAR, providing data about the guilds of life forms, geographic distribution and identification keys to the species found, and also investigate the differences between the communities of both geological formations and what is the relationship of soil in the distribution and diversity of these communities. Altogether 238 species were recorded, belonging to 74 genera and 29 families. The most representative families were Polypodiaceae, Dryopteridaceae and Pteridaceae. The guilds of life forms most common were terrestrial and epiphytic. With regard to the richness and abundance, there are no significant differences between these two geological formations. However, the areas of phyllite showed greater evenness and were slightly richer when compared with limestone ones. Two major floristic groups were formed, one consisting of five plots of limestone and another including all plots of phyllite and one of limestone. For both formations were found indicator species, being sandstone areas represented by: *Stigmatopteris heterocarpa*, *Polyphlebium angustatum* and *Alsophila setosa*, while the calcareous areas were represented by: *Asplenium alatum*, *Diplazium cristatum*, *Ctenitis distans* and *Tectaria pilosa*. In general, the soil in the phyllite areas was poor and clay, while limestone were more fertile, but sandy. The CCA showed a sharp transition in the distribution of plots and species from areas with poorer soils to more fertile areas. Thus, phyllite areas tended to be more diverse than the limestone and floristic composition of the areas was apparently affected by soil characteristics, constituting therefore distinct floristic groups.

Key-words: Ecology. Flora. Edaphic variables. Pteridophytes. Atlantic Rain Forest.



## LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1 - Localização do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR), Iporanga, SP, Brasil. delimitação das formações geológicas onde foram inventariadas duas comunidades de samambaias e licófitas. onde: Verde – calcário; Branco – filito.....41
- FIGURA 2 - Localização e delimitação da área do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR), Iporanga, SP, Brasil. Onde: Verde – Formação geológica de calcário; Branco – Formação geológica de filito.....102
- FIGURA 3 - Localização regional das doze parcelas amostradas no Parque estadual Turístico do Alto Ribeira, Iporanga, São Paulo, Brasil. Onde: C – parcelas sobre calcário; F – parcelas sobre filito (Fonte: Google Earth, 2013).....105
- FIGURA 4 - Variação da abundância ( $N_i$ ) e riqueza de espécies ( $S$ ) das comunidades de samambaias e licófitas amostradas no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR), Iporanga, SP, Brasil. Onde: Azul – Calcário; Vermelho – Filito. ( $\alpha = 0,05$ ).....110
- FIGURA 5 - Curvas de rarefação geradas para as assembleias de samambaias e licófitas em florestas sobre calcário (C1-C6) e filito (F1-F6) no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR), Iporanga, SP, Brasil.....111
- FIGURA 6 - Curvas de ranque/abundância (“curvas de diversidade”) geradas para as assembleias de samambaias e licófitas em florestas sobre calcário (C1-C6) e filito (F1-F6) no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR), Iporanga, SP, Brasil.....113
- FIGURA 7 - Ordenação das 36 espécies mais frequentes registradas para duas comunidades de samambaias e licófitas inventariadas no Parque Estadual Turístico do Alto

	Ribeira (PETAR), Iporanga, SP, Brasil. Para referência dos números das espécies, ver tabela 3.....	114
FIGURA 8 -	Distribuição das variáveis edáficas (físicas e químicas) nas doze parcelas amostradas para as formações de calcário e filito no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR), Iporanga, SP, Brasil. Onde: linha tracejada representa à média. C – Calcário; F – Filito. As variáveis químicas mostradas aqui foram as que não apresentaram autocorelação ou colinearidade segundo teste de Spearman ( $\geq 60\%$ de correlação).....	119
FIGURA 9 -	Análise de correspondência canônica (CCA) para as doze parcelas amostradas de duas comunidades de samambaias e licófitas no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR), Iporanga, SP, Brasil. Onde: C – Calcário; F – Filito.....	120
FIGURA 10 -	Análise de correspondência canônica (CCA) para as 36 espécies mais frequentes (Tabela 3) registradas para as comunidades de samambaias e licófitas no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR), Iporanga, SP, Brasil.....	121

## LISTA DE TABELAS

- TABELA 1 - Samambaias e licófitas registradas no Parque Estadual turístico do Alto Ribeira, Iporanga, Estado de São Paulo, Brasil, mostrando as formas de vida, distribuição geográfica e número do voucher. Formas de vida: TR = terrícola; EP = epífita; RU = rupícola; AR = arborescente; HEM = hemiepífitas e ESC = escandente. Distribuição geográfica: NEO = Neotropical; EAS = endêmica da América do Sul; EBR = endêmica do Brasil; ESS = endêmica das Regiões Sul e Sudeste e PAN = pantropical. *Status* de ameaça: NAM = não ameaçada; VUL = vulnerável a extinção. Voucher: FFM = F. F. F. Mazziere; PUI = Puiggari; BRD = A. C. Brade; LTF = H. Leitão-Filho e SAR = D. Saridakis.....46
- TABELA 2 - Coordenadas geográficas para as doze parcelas inventariadas no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira, Iporanga, São Paulo, Brasil. Onde: C – parcelas sobre calcário; F – parcelas sobre filito; S – South; W – West.....104
- TABELA 3 - Riqueza e abundância das espécies encontradas em duas comunidades de samambaias e licófitas inventariadas no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR), Iporanga, SP, Brasil. Ranque: ordenação das 36 espécies que ocorreram em três ou mais parcelas (ou  $\geq 25\%$  de frequência total); Formação geológica: C – Calcário; F – Filito; *Ni*: abundância total por parcela; *S*: riqueza total por parcela.....108
- TABELA 4 - Resultados das variáveis edáficas químicas e físicas obtidas a partir das médias das três coletas de solo para as doze parcelas inventariadas de samambaias e licófitas em duas formações geológicas no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR.), Iporanga, SP, Brasil.....118

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO GERAL.....</b>	<b>13</b>
1.1 O GRUPO DE ESTUDO.....	13
1.2. DIVERSIDADE E DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA.....	16
1.3. ASPECTOS ECOLÓGICOS.....	18
1.4 O BIOMA FLORESTA ATLÂNTICA E A ÁREA DE ESTUDO.....	22
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>25</b>
2.1 OBJETIVO GERAL.....	25
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	25
<b>3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>26</b>
<b>4 CAPÍTULO 1: SAMAMBAIAS E LICÓFITAS DO PARQUE ESTADUAL TURÍSTICO DO ALTO RIBEIRA, IPORANGA, SÃO PAULO BRASIL.....</b>	<b>37</b>
RESUMO/ABSTRACT.....	38
4.1 INTRODUÇÃO.....	39
4.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	40
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	42
4.4 CHAVE DE IDENTIFICAÇÃO DOS GÊNEROS DE SAMAMBAIAS E LICÓFITAS ENCONTRADOS NO PETAR.....	53
4.5 CHAVES PARA AS ESPÉCIES DE CADA GÊNERO.....	62
4.5.1 Chave para identificação das espécies de <i>Adiantum</i> .....	62
4.5.2 Chave para identificação das espécies de <i>Alsophila</i> .....	63
4.5.3 Chave para identificação das espécies de <i>Anemia</i> .....	63
4.5.4 Chave para identificação das espécies de <i>Asplenium</i> .....	64
4.5.5 Chave para identificação das espécies de <i>Blechnum</i> .....	66
4.5.6 Chave para identificação das espécies de <i>Campyloneurum</i> .....	67
4.5.7 Chave para identificação das espécies de <i>Cochlidium</i> .....	68
4.5.8 Chave para identificação das espécies de <i>Ctenitis</i> .....	68
4.5.9 Chave para identificação das espécies de <i>Cyathea</i> .....	69
4.5.10 Chave para identificação das espécies de <i>Danaea</i> .....	70
4.5.11 Chave para identificação das espécies de <i>Dennstaedtia</i> .....	70
4.5.12 Chave para identificação das espécies de <i>Diplazium</i> .....	71

4.5.13 Chave para identificação das espécies de <i>Doryopteris</i> .....	71
4.5.14 Chave para identificação das espécies de <i>Elaphoglossum</i> .....	72
4.5.15 Chave para identificação das espécies de <i>Hymenophyllum</i> .....	73
4.5.16 Chave para identificação das espécies de <i>Hypolepis</i> .....	74
4.5.17 Chave para identificação das espécies de <i>Lastreopsis</i> .....	74
4.5.18 Chave para identificação das espécies de <i>Lindsaea</i> .....	74
4.5.19 Chave para identificação das espécies de <i>Lygodium</i> .....	75
4.5.20 Chave para identificação das espécies de <i>Megalastrum</i> .....	75
4.5.21 Chave para identificação das espécies de <i>Microgramma</i> .....	75
4.5.22 Chave para identificação das espécies de <i>Nephrolepis</i> .....	76
4.5.23 Chave para identificação das espécies de <i>Palhinhaea</i> .....	76
4.5.24 Chave para identificação das espécies de <i>Pecluma</i> .....	76
4.5.25 Chave para identificação das espécies de <i>Phlegmariurus</i> .....	77
4.5.26 Chave para identificação das espécies de <i>Pityrogramma</i> .....	77
4.5.27 Chave para identificação das espécies de <i>Pleopeltis</i> .....	78
4.5.28 Chave para identificação das espécies de <i>Polyphlebium</i> .....	78
4.5.29 Chave para identificação das espécies de <i>Pteris</i> .....	79
4.5.30 Chave para identificação das espécies de <i>Saccoloma</i> .....	80
4.5.31 Chave para identificação das espécies de <i>Selaginella</i> .....	80
4.5.32 Chave para identificação das espécies de <i>Serpocaulon</i> .....	80
4.5.33 Chave para identificação das espécies de <i>Sticherus</i> .....	80
4.5.34 Chave para identificação das espécies de <i>Stigmatopteris</i> .....	81
4.5.35 Chave para identificação das espécies de <i>Tectaria</i> .....	81
4.5.36 Chave para identificação das espécies de <i>Thelypteris</i> .....	81
4.5.37 Chave para identificação das espécies de <i>Trichomanes</i> .....	85
4.5.38 Chave para identificação das espécies de <i>Vandenboschia</i> .....	85
4.5.39 Chave para identificação das espécies de <i>Vittaria</i> .....	86
<b>5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	87
<b>6 CAPÍTULO 2: DISTRIBUIÇÃO E DIVERSIDADE DE SAMAMBAIAS E LICÓFITAS EM FORMAÇÕES GEOLÓGICAS DISTINTAS (CALCÁRIO E FILITO), NO PARQUE ESTADUAL TURÍSTICO DO ALTO RIBEIRA, IPORANGA, SÃO PAULO</b> .....	95
<b>RESUMO/ABSTRACT</b> .....	97

6.1 INTRODUÇÃO.....	98
6.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	101
6.2.1 Área de estudo.....	101
6.2.2 Amostragem.....	103
6.2.3 Análises estatísticas.....	105
6.3 RESULTADOS.....	107
6.4 DISCUSSÃO.....	122
<b>7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>128</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>139</b>
<b>APÊNDICES.....</b>	<b>143</b>

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

### 1.1 O GRUPO DE ESTUDO

As samambaias e licófitas são plantas vasculares sem sementes, que apresentam duas fases bem definidas em seu ciclo de vida, sendo uma efêmera, denominada gametofítica e outra duradoura, chamada esporofítica (PRADO, 1998). Por serem ambos os grupos portadores de esporos, eles foram por muito tempo agrupados em um grupo artificial e parafilético denominado Pteridophyta (SMITH *et al.*, 2006). Atualmente, os estudos filogenéticos suportam a dicotomia na base das plantas vasculares, onde de um lado ocorrem as Lycophyta (Lycopodiaceae Mirb., Isoetaceae Rochb. f. e Selaginellaceae Willk.) e do outro, as Euphyllophyta formado por dois clados principais: as Spermatophyta (plantas com semente) e as samambaias (ou Monilophyta) *sensu* Pryer *et al.* (2004), que incluem Equisetales, Psilotales e todas as samambaias eusporangiadas e leptosporangiadas.

As licófitas formam um grupo antigo de plantas e provavelmente as três famílias reconhecidas hoje tiveram origem no Paleozóico (WIKSTRÖM, 2001), sendo que a separação entre Lycopodiaceae das linhagens com lígulas (Selaginellaceae e Isoetaceae) ocorreu no início do Período Devoniano (390 milhões de anos) e a separação entre Selaginellales e Isoetales provavelmente tenha ocorrido no final do Período Devoniano a cerca de 377 milhões de anos (KENRICK; CRANE, 1997). O clado das licófitas é monofilético e unido principalmente pela presença de microfilos (PRYER *et al.*, 2004).

Dentro das licófitas é aceita a ordem Lycopodiales DC. ex Bercht. & J. Presl (CHRISTENHUSZ; ZHANG e SCHNEIDER, 2011), sendo reconhecidas de três a quatro famílias, dependendo do reconhecimento ou não de Huperziaceae como distinta de Lycopodiaceae (HOLUB, 1985; WAGNER; BEITEL, 1992). Os trabalhos filogenéticos com estas famílias (WIKSTRÖM; KENRICK, 2000; 2001) serviram como base para confirmar a segregação de diversos gêneros descritos por Vasconcellos e Franco (1965), Holub (1983; 1985; 1991) e Haines (2003), sendo então aceitos os gêneros *Phlegmariurus* Holub e *Huperzia* Bernh. em Huperziaceae, ambos encontrados no Brasil. Para Lycopodiaceae são reconhecidos cerca de 15 gêneros, dos quais sete são encontrados no Brasil: *Austrolycopodium* Holub, *Diphasiastrum* Holub, *Diphasium* Rothm., *Lycopodiella* s. str., *Lycopodium* s. str., *Palhinhaea* Vasc. & Franco e *Pseudolycopodiella* Holub. (WAGNER; BEITEL, 1992; ØLLGAARD, 2012).

As duas outras linhagens existentes dentro das licófitas atuais correspondem às famílias Selaginellaceae e Isoetaceae, ambas heterosporadas (KORALL; TAYLOR, 2006) e, mesmo sendo consideradas próximas e relacionadas, como mostrado em alguns trabalhos (PRYER *et al.*, 2001; 2004; RYDIN; WIKSTRÖM, 2002; SCHUETTPELZ; HOOT, 2006) elas são morfológica e geneticamente muito distintas (RYDIN; WIKSTRÖM, 2002; SCHUETTPELZ; HOOT, 2006). A família Isoetaceae apresenta apenas um gênero, *Isoetes* L., com aproximadamente 350 espécies. Embora o gênero seja monofilético, as relações entre as espécies não são claras (RYDIN; WIKSTRÖM, 2002; HOOT; NAPIER; TAYLOR, 2004). *Isoetes* pode ser reconhecido por apresentar um caule achatado, portando microfilos lineares



que apresentam quatro canais longitudinais e esporângios ovóides na base expandida do microfilo, estes esporângios podem estar parcial ou completamente cobertos pelo velum (HOOT; TAYLOR e NAPIER, 2006). Selaginellaceae também apresenta apenas um gênero monofilético, *Selaginella* P. Beauv., com cerca de 700 espécies (KORALL; KENRICK; THERRIEN, 1999; KORALL; TAYLOR, 2006). *Selaginella* pode ser reconhecido principalmente por apresentar microfilos distribuídos em quatro fileiras: duas fileiras dorsais, com microfilos menores e duas laterais com microfilos maiores (KORALL; TAYLOR, 2006).

As samambaias, assim como as licófitas, são plantas antigas, que remontam a aproximadamente 380 milhões de anos no Período Devoniano (KENRICK; CRANE, 1997). Apesar de sua origem antiga, alguns autores sugerem que a grande diversidade de samambaias encontradas hoje tenha origem mais recente, tendo se diversificado devido à sua habilidade em colonizar os novos ambientes criados pelo domínio das angiospermas, há 120 milhões de anos (SCHNEIDER *et al.*, 2004; SCHUETTPELZ; PRYER, 2009).

Dentre os mais recentes avanços feitos pelos trabalhos filogenéticos está a inclusão e sustentação de Equisetaceae e Psilotaceae entre as samambaias como evidenciado por Nickrent *et al.* (2000), Pryer *et al.* (2001, 2004), Wikström e Pryer (2005), Qiu *et al.* (2006) e Schuettpelz e Pryer (2006). Estes estudos mostraram também que as samambaias (*sensu* Pryer *et al.*, 2004) formam um grupo monofilético, muito embora não haja uma clara sinapomorfia morfológica para esta união (SCHUETTPELZ; PRYER, 2008). Além disso, existem problemas relacionados à nomenclatura deste clado, pois a Infradivisão Moniliformopses (= samambaias + Equisetaceae + Psilotaceae)

não foi validamente publicada e não apresenta diagnose em latim, além da categoria taxonômica a qual esta vinculada não ser aceita pelo Código Internacional de Nomenclatura Botânica (SMITH *et al.*, 2006).

Os trabalhos realizados por Smith *et al.* (2006, 2008) para as samambaias, sugere a divisão deste grupo em quatro classes (Psilotopsida, Equisetopsida, Marattiopsida e Polypodiopsida), nas quais estão situadas 37 famílias. Christenhusz, Zhang e Schneider (2011), por sua vez, reconhecem 45 famílias de samambaias, sendo duas destas reconhecidas pela primeira vez (Diplaziopsidaceae X.C. Zhang & Christenh. e Rachidosoraceae X.C. Zhang). O reconhecimento de Hemidictyaceae Christenh. & Schneid. como uma família distinta foi proposto por Christenhusz e Schneider (2011). Em uma revisão mais recente (apenas para as “Eupolypod II”), Rothfels *et al.* (2012) aceitam essas novas famílias, além de fornecerem descrições e chaves de identificação para todas elas.

## 1.2 DIVERSIDADE E DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

Em todo o globo terrestre ocorrem aproximadamente 13.600 espécies de samambaias e licófitas (MORAN, 2008). A diversidade desses grupos segue o gradiente de diversidade latitudinal, onde em ambos os hemisférios, dos polos em direção ao equador o número de espécies aumenta aproximadamente trinta vezes (MORAN, 2004; 2008). Nas regiões tropicais, contudo, a distribuição dessas plantas não é uniforme, sendo que áreas como a Planície Amazônica brasileira apresenta um número bem menor de espécies

do que áreas montanhosas, como a Serra do Mar e a Cordilheira dos Andes, por exemplo (TRYON, 1986; MORAN, 1995). Mesmo nestas áreas montanhosas, a distribuição não segue uma uniformidade, pois o número de espécies aumenta das baixas altitudes até as médias altitudes e depois diminui nos pontos mais elevados (MORAN, 2008). As maiores taxas de endemismo também são encontradas em áreas montanhosas, principalmente devido à heterogeneidade ambiental encontrada nesses locais (MORAN, 1995).

No Brasil ocorrem 1.221 espécies de samambaias e licófitas, sendo a Floresta Atlântica o bioma mais rico, abrigando 834 espécies (PRADO; SYLVESTRE, 2013). As regiões sudeste e sul do Brasil concentram um elevado número de espécies, somando cerca de 789 (PRADO; SYLVESTRE, 2013), sendo então, consideradas por alguns autores, um dos centros neotropicais de diversidade e endemismo para as samambaias e licófitas (TRYON; TRYON, 1982; MORAN, 2008). Para o Estado de São Paulo, Prado e Hirai (2011) propõem a ocorrência de ao menos 573 espécies, sendo destas, 46 pertencentes às licófitas e 527 às samambaias. Estes dados colocam o Estado de São Paulo com a maior diversidade de samambaias e licófitas no Brasil, pouco a frente de Minas Gerais, que apresenta 571 espécies (PRADO; SYLVESTRE, 2013).

No Estado de São Paulo as áreas de Floresta Atlântica dominadas, em grande parte, por Floresta Ombrófila Densa, montanhosas e geralmente em regiões próximas ao litoral como a Serra da Mantiqueira, Serra da Bocaina, Serra do Japi e Vale do Ribeira (área do presente estudo), apresentam uma grande concentração de espécies (PRADO; HIRAI, 2011). As áreas serranas no interior do Estado, como encontradas nos Municípios de São Carlos e

Analândia, abrigam também um número considerável de espécies, no entanto, menor do que as áreas próximas ao litoral (PRADO; HIRAI, 2011). Ainda no interior do Estado, as áreas de Floresta Atlântica constituídas por Matas de Galeria e Matas Mesófilas, além dos remanescentes de Cerrado, podem apresentar um número significativo de espécies (PRADO, 1998).

### 1.3 ASPECTOS ECOLÓGICOS

As samambaias e licófitas apresentam duas fases bem definidas, fisicamente e nutricionalmente independentes em seu ciclo de vida, sendo uma fase duradoura e produtora dos esporos chamada de esporofítica e uma efêmera, reduzida, pouco duradoura e produtora dos gametas, denominada fase gametofítica (PRADO, 1998). Diante disto, é provável que, mais do que em qualquer outra linhagem de planta vascular, as samambaias e licófitas exibam um sistema duplo de ecologia, no qual, mesmo com necessidades fisiológicas semelhantes, as fases teriam divergido em caminhos biológicos distintos para assegurá-las ao longo da evolução (FARRAR *et al.*, 2008). Desta maneira, as folhas da geração esporofítica atuam como as de qualquer outra planta vascular (HIETZ; BRIONES, 1998; BRODRIBB; HOLBROOK, 2004), enquanto os gametófitos seriam comparados às briófitas (HAGAR; FREEBERG, 1980).

Os esporos exercem um importante papel na dispersão das samambaias e licófitas, pois podem ser carregados por longas distâncias pelas correntes de ar (KESSLER, 2010). Estes esporos ao entrarem em contato com o substrato adequado podem germinar ou se acumular no banco de esporos,

onde permanecem viáveis por anos ou décadas, sendo um importante recurso no recrutamento de novas plantas (DYER; LINDSAY, 1992). Apesar de ser uma área recente de estudo (SHARPE; MEHLTRETER, 2010), alguns trabalhos foram realizados no Brasil por Ranal (2003, 2004), que averiguou a composição dos bancos de esporos formados no solo e em cascas de troncos de algumas espécies de angiospermas. No entanto, mais estudos são necessários para identificar quais mecanismos estão envolvidos no recrutamento das espécies constituintes dos bancos de esporos, para que seja possível fazer previsões corretas quanto a abundância e diversidade destas plantas (SHARPE; MEHLTRETER, 2010).

A germinação dos esporos dá origem ao gametófito, que geralmente apresentam aspectos autoecológicos distintos, variando de uma espécie para outra, reagindo de maneira diferente as condições de intensidade e qualidade espectral da luz (RACUSEN, 2002), dessecação (WATIKINS *et al.*, 2007), formas de crescimento, velocidade de desenvolvimento e longevidade (FARRAR *et al.*, 2008). Tais características parecem ter evoluído de acordo com as necessidades e imposições dos habitats que estas espécies ocupam (FARRAR *et al.*, 2008). No entanto, uma lacuna de conhecimento ainda persiste nesta área (WATIKINS; MACK; MULKEY, 2007; FARRAR *et al.*, 2008).

As características e necessidades encontradas nos gametófitos sugerem uma fidelidade extrema quanto ao habitat, ou seja, certas espécies são capazes de ocupar apenas alguns pontos do ambiente em questão, por exemplo, espécies epífitas geralmente não são encontradas no solo da floresta (WATIKINS *et al.*, 2006; FARRAR *et al.*, 2008). Esta especificidade quanto ao habitat do gametófito, associada com a imensa capacidade de produção de

esporos dispersos pelo vento da geração esporofítica, sugerem que a dispersão dos esporos exerce um papel fundamental na distribuição das espécies, enquanto os gametófitos são responsáveis pelo recrutamento dos indivíduos destas espécies (FARRAR *et al.*, 2008). Em outras palavras, o gametófito é que parece ser, em grande parte, o responsável por controlar a distribuição e a estrutura das populações de samambaias e licófitas e não os esporófitos (WATIKINS; MACK; MULKEY, 2007; SHARP; MEHLTRETER, 2010). Desta maneira, torna-se importante a compreensão das estratégias adotadas pela fase gametofítica das espécies de samambaias e licófitas para que seja então possível entender a compartimentalização dentro de suas comunidades, seus aspectos migratórios, distribuição e evolução das espécies (FARRAR *et al.*, 2008).

No Brasil estudos ecológicos realizados com os processos que levam a formação do gametófito ou diretamente com a fase gametofítica são escassos. Dentre eles, alguns focados em características autoecológicas (principalmente fisiológicas) dos esporos foram realizados por Esteves e Felipe (1985) que trabalharam com fotossensibilidade, e Simabukuro, Esteves e Felipe (1993) com fotoblastismo. O efeito da luz vermelha na germinação de esporos foi avaliado por Colli e Perez (1999). Destacam-se ainda os trabalhos de Ranal (1991a, 1991b, 1991c, 1993, 1995a, 1995b, 1995c), que trataram o estabelecimento das espécies de samambaias em matas mesófilas do interior paulista, desde a germinação dos esporos e a formação dos esporófitos jovens até a maturação. Já Hiendlmeyer e Randi (2010) avaliaram germinação dos esporos, formação dos esporófitos e desenvolvimento de suas etapas iniciais para quatro espécies da Floresta Atlântica.

Após a fecundação do gametófito ocorre a formação da fase esporofítica, geralmente maior e com maior longevidade. Desta maneira, os estudos focados na distribuição e diversidade desta etapa do ciclo de vida das samambaias e licófitas são mais comuns do que os realizados com gametófitos, mas mesmo assim ainda são escassos. Estas plantas oferecem várias vantagens em estudos como unidade focal (KARST; GILBERT; LECHOWICZ, 2005), apresentando um conjunto pequeno de fatores ao serem considerados nas análises (BARRINGTON, 1993), pois ocorrem poucos casos de interações animal-plantas (co-evolução), sendo então sua distribuição provavelmente mais relacionada a fatores abióticos.

Desde muito tempo pesquisadores tentam explicar como e quais fatores parecem influenciar a distribuição das espécies vegetais, no entanto, muito permanece desconhecido, principalmente em como fatores ambientais influenciam os mecanismos de distribuição e como as plantas reagem a esses fatores (JONES; TUOMISTO; OLIVAS, 2008). Dentre eles, as características edáficas são apontadas como uma importante determinante da composição de espécies para plantas de sub-bosque, dentre elas as samambaias e licófitas (TUOMISTO; RUOKOLAINEN, 1994; TUOMISTO *et al.*, 1995, 2003; TUOMISTO; POULSEN, 1996).

Entre os trabalhos que visam compreender quais fatores bióticos ou abióticos estão relacionados à distribuição das comunidades de samambaias e licófitas em florestas tropicais no Brasil estão aqueles realizados principalmente na Amazônia e na Floresta Atlântica. Dos estudos efetuados na Amazônia destaca-se os de Rodrigues *et al.* (2004), Costa, Magnusson e Luizão (2005), Zuquim, Costa e Prado (2007) e Zuquim *et al.* (2009, 2012). Já para áreas de

Floresta Atlântica pode-se citar os trabalhos desenvolvidos por Paciencia e Prado (2004, 2005a, 2005b) sobre o impacto da estrutura florestal na comunidade destes grupos na Bahia, bem como o de Nóbrega *et al.* (2011), que verificaram as diferenças entre comunidades em formações distintas de restinga no litoral paulista, o de Bittencourt, Corte e Sanquetta (2004), que estudaram a estrutura de uma comunidade em Floresta Ombrófila Mista e, ainda, o de Paciencia (2008), que abordou as diferenças na diversidade em um gradiente de altitude em Floresta Ombrófila Densa, estes dois últimos foram conduzidos no Paraná.

#### 1.4 O BIOMA FLORESTA ATLÂNTICA E A ÁREA DE ESTUDO

A Floresta Atlântica brasileira, principalmente a região litorânea, parece condizer com o proposto por Moran (1995), onde áreas montanhosas tendem a apresentar maior número de espécies de samambaias e licófitas em relação às áreas de planície. Este bioma compreende vários tipos de vegetação, constituindo um mosaico de biodiversidade (PINTO; BRITO, 2005) e considerada um dos *Hotspots* da biodiversidade no planeta (MITTERMEIER *et al.*, 2004; GALINDO-LEAL; CÂMARA, 2005). Contudo, a forte pressão antrópica sofrida por este bioma nas últimas três décadas causaram alterações no ambiente, levando a perda de habitats naturais e a extinção local de muitas espécies (PINTO; BRITO, 2005). Além disso, é um bioma altamente fragmentado (METZGER, 2009) e, de sua cobertura original restam apenas 11% (RIBEIRO *et al.*, 2009).



Apesar da ampla distribuição da Floresta Atlântica pelo território brasileiro, ao menos originalmente, a qual se estendia do Rio Grande do Norte até o Rio Grande do Sul (RIBEIRO *et al.*, 2009), apenas uma pequena porção pode ser encontrada em áreas de terrenos calcários, sendo mais comum às Florestas Estacionais Deciduais localizadas em algumas porções no interior do país (AIDAR *et al.*, 2001). Já as áreas de Floresta Ombrófila Densa sobre este tipo de formação geológica são mais raras, estando restritas ao sudeste de São Paulo e nordeste do Paraná (IVANAUSKAS *et al.*, 2012).

Assim, o Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR - área do presente estudo), junto com outras unidades de conservação, formam um grande maciço de Floresta Atlântica, sendo o Parque de extrema importância por tratar-se da única área do Estado de São Paulo a apresentar Floresta Ombrófila Densa, crescendo sobre rochas calcárias (GODOY, 2001). O tipo de solo originado a partir das lentes calcárias são mais férteis e rasos, originando assim florestas distintas das encontradas em solos ácidos, com alto teor de alumínio e pobres em nutrientes, comuns na Serra do Mar (AIDAR *et al.*, 2001; GODOY, 2001).

Quanto à sua geologia, o calcário é uma rocha sedimentar oriunda de material precipitado por agentes químicos e orgânicos. Há uma grande variedade de usos para o calcário e seus derivados (por exemplo, carbonato de cálcio) e de seu componente mineralógico (calcita) em várias vertentes industriais, os quais também apresentam elevado valor comercial (SAMPAIO; ALMEIDA, 2005). No Estado de São Paulo, duas das três maiores reservas estão localizadas em Apiaí e Iporanga (Municípios onde se encontra o PETAR), já no Paraná, sua maior reserva esta localizada no Município de Adrianópolis

(DNPM, 2010; SHIMADA, 2010). Desta maneira, as áreas com grande expressividade na produção de calcário em ambos os Estados são encontradas em áreas de ocorrência da Floresta Ombrófila Densa.

Nestas áreas a partir da década de 50 teve início a mineração destas rochas para a produção de cal, cimento e corretivo do solo, representando uma pressão preocupante a conservação ambiental (SHIMADA, 2010). Este mesmo autor ressalta que atualmente existe uma demanda crescente para o licenciamento de novos empreendimentos por empresas mineradoras para a exploração dos depósitos de rochas carbonáticas no Alto Vale do Ribeira, no entanto, os melhores depósitos se encontram dentro dos perímetros do PETAR. O que representa uma importante fonte de pressão ambiental em potencial, à preservação das áreas do Parque.

Frente aos fortes processos de fragmentação ocorridos na Floresta Atlântica aliado à exploração das áreas cársticas próximas ao PETAR, torna-se urgente a realização de estudos que aprimorem o conhecimento da biodiversidade nestas áreas. Assim, o presente trabalho tem por objetivo geral produzir informações sobre como as diferenças de solo influenciam na diversidade das samambaias e licófitas, em uma importante Unidade de Conservação de Floresta Atlântica do Sudeste do Brasil.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Inventariar a flora de samambaias e licófitas do PETAR e verificar se a diversidade de suas comunidades difere em florestas sobre formações geológicas distintas (calcário e filito).

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Inventariar a flora de samambaias e licófitas do PETAR;
- Fornecer subsídios para a identificação dos gêneros e espécies encontradas, bem como dados sobre distribuição geográfica, grau de ameaça e guildas de formas de vida dos táxons encontrados;
- Verificar se existe diferença entre as comunidades de samambaias e licófitas sobre calcário e filito;
- Analisar se a diversidade destes grupos de plantas está relacionada com características físico-químicas do solo.

### 3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIDAR, M. P. M. *et al.* Atlantic Forest succession over calcareous soil, Parque Estadual Turístico Alto do Ribeira – PETAR, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 24, n. 4, p. 455-469, 2001.

DNPM. Anuário mineral brasileiro. Disponível em:< <http://www.dnpm.gov.br/>>. Acesso em: 26/01/2013. 2010.

BARRINGTON, D. S. Ecological and historical factors in fern biogeography. **Journal of Biogeography**, v. 20, n. 3, p. 275-280. 1993.

BITTENCOURT, S.; CORTE, A. P. D.; SANQUETTA, C. R. Estrutura da comunidade de pteridophyta em uma floresta ombrófila mista, Sul do Paraná, Brasil. **Silva Lusitana**, v. 12, n. 2, p. 243-254. 2004.

BRODRIBB, T. J.; HOLBROOK, N. M. Stomatal protection against hydraulic failure: a comparison of coexisting ferns and angiosperms. **New Phytologist**, v. 162, n. 3, p. 663-670. 2004.

CHRISTENHUSZ, M. J. M.; SCHNEIDER, H. A. Corrections to Phytotaxa 19: Linear sequence of lycophytes and ferns. **Phytotaxa**, v. 28, p. 50-52. 2011.

CHRISTENHUSZ, M. J. M.; ZHANG, X. C.; SCHNEIDER, H. A linear sequence of extant families and genera of lycophytes and ferns. **Phytotaxa**, v. 19, p. 7-54. 2011.

COLLI, A. M. T.; PEREZ, S. C. J. G. A. The effect of red light on the germination of a Brazilian pteridophyte. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 42, n. 2. 1999.

COSTA, F. R. C.; MAGNUSSON, W. E.; LUIZAO, R. C. Mesoscale distribution patterns of Amazonian understorey herbs in relation to topography, soil and watersheds. **Journal of Ecology**, v. 93, n. 5, p. 863-878. 2005.

DYER, A. F.; LINDSAY, S. Soil spore banks of temperate ferns. *American Fern Journal*, v. 82, n.3, p. 89-123. 1992.

ESTEVEZ, L. M.; FELLIPE, G. M. Fotossensibilidade de esporos de pteridófitas dos cerrados. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 8, p. 219-222. 1985.

FARRAR, D. R. *et al.* Gametophyte ecology. *In*: RANKER, T.A.; HAUFLE, C.H. (Eds.) **Biology and Evolution of Ferns and Lycophytes**. Cambridge University Press. Cambridge. Pp. 222-256. 2008.

GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. Status do hotspot Mata Atlântica: uma síntese. *In*: GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. (Eds.). **Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas**. Belo Horizonte - MG, Fundação SOS Mata Atlântica. Pp. 3-11. 2005.

GODOY, J. R. L. **Estrutura e composição específica da Mata Atlântica secundária de encosta sobre calcário e filito, no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira, Iporanga, SP.** 66 f. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

HAGAR, W. G.; FREEBERG, J. A. Photosynthetic rates of sporophytes and gametophytes of the fern, *Todea barbara*. *Plant Physiology*, v. 65, n. 4, p. 584-586. 1980.

HAINES, A. **The families Huperziaceae and Lycopodiaceae in New England.** V. F. Thomas Co. Bowdoin. 100 p. 2003.

HIENDLMEYER, R.; RANDI, A. M. Potential for spore germination, sporophyte formation and growth of young sporophytes of four fern species from Atlantic Forest (Brazil). **American Fern Journal**, v. 100, n. 4, p. 207-218. 2010.

HIETZ, P.; BRIONES, O. Correlation between water relation and within-canopy distribution of epiphytic ferns in a Mexican cloud forest. **Oecologia**, v. 114, n. 3, p. 305-316. 1998.

HOLUB, J. Validation of generic names on Lycopodiaceae: with a description of a new genus *Pseudolycopodiella*. **Folia Geobotanica e Phytotaxonomica**, v. 18, n. 4, p. 439-442. 1983.

HOLUB, J. Transfer some *Lycopodium* species to *Huperzia*: with a note on generic classification in Huperziaceae. **Folia Geobotanica e Phytotaxonomica**, v. 20, n. 1, p. 67-80. 1985.

HOLUB, J. Some taxonomic changes within Lycopodiales. **Folia Geobotanica e Phytotaxonomica**, v. 26, n. 1, p. 81-94. 1991.

HOOT, S. B.; NAPIER, N. S.; TAYLOR, W. C. Revealing unknown or extinct lineages of *Isoetes* (Isoetaceae) using DNA sequences from hybrids. **American Journal of Botany**, v. 91, n. 6, p. 899-904. 2004.

HOOT, S. B.; TAYLOR, W. C.; NAPIER, N. S. Phylogeny and biogeography of *Isoetes* (Isoetaceae) based on nuclear and chloroplast DNA sequence data. **Systematic Botany**, v. 31, n. 3, p. 449-460. 2006.

IVANAUSKAS, N. M. *et al.* A vegetação do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR), São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 12, n. 1, p. 147-177. 2012.

JONES, M. M.; TUOMISTO, H.; OLIVAS, C. P. Differences in the degree of environmental control large and small tropical plants: just a sampling effect? **Journal of Ecology**, v. 96, n. 2, p. 357-377. 2008.

KARST, J.; GILBERT, B.; LECHOWICZ, M. J. Fern community assembly: the roles of chance and the environment at local and intermediate scales. **Ecology**, v. 86, n. 9, pp. 2473-2486. 2005.

KENRICK, P.; CRANE, P.R. The origin and early diversification of plants on land. **Nature**, v. 389, p. 33-39. 1997.

KESSLER, M. Biogeography of ferns. *In*: MEHLTRETER, K.; WALKER, L. R.; SHARPE, J. M. (Eds.). **Fern ecology**, Cambridge: Cambridge University Press, Pp. 22-60. 2010.

KORALL, P.; KENRICK, P.; THERRIEN, J. P. Phylogeny of Selaginellaceae: Evaluation of generic/subgeneric relationships based on the *rbcL* gene sequences. **International Journal of Plant Sciences**, v. 160, n. 3, p. 585-594. 1999.

KORALL, P.; TAYLOR, W. A. Megaspore morphology in the Selaginellaceae in a phylogenetic context: a study of the megaspore surface and wall structure using scanning electron microscopy. **Gana**, v. 45, n. 1, p. 22-60. 2006.

METZGER, J. P. Conservation issues in the Brazilian Atlantic forest. **Biological Conservation**, v. 142, n. 6, pp. 1138-1140. 2009.

MITTERMEIER, R. A. *et al.* **Hotspots revisited**: earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. Washington, Conservation International. 2004.

MORAN, R. C. The importance of mountains to pteridophytes, with emphasis on neotropical montane forests. *In*: CHURCHILL, S. P.; BALSLEV, H.; FORERO, E.; LUTEYN, J. L. (Eds.). **Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forests**, New York: New York Botanical Garden, Pp. 359-363. 1995.

MORAN, R. C. **A Natural history of Ferns**. Timber Press. Portland. 301 p. 2004.

MORAN, R. C. Diversity, Biogeography and Floristics. *In*: RANKER, T. A.; HAUFLER, C. H. (Eds.) **Biology and Evolution of Ferns and Lycophytes**. Cambridge University Press. Cambridge. Pp. 367-394. 2008.

NICKRENT, L. D. *et al.* Multigene phylogeny of land plants with special references to bryophytes and earliest land plants. **Molecular Biology and Evolution**, v. 17, n. 2, p. 1885-1895. 2000.

NÓBREGA, G. A. *et al.* A composição florística e a diversidade de pteridófitas variam entre a Restinga e a Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas do Núcleo Picinguaba/PESM, Ubatuba/SP?. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 2, p. 153-164. 2011.

ØLLGAARD, B. Nomenclatural changes in Brazilian Lycopodiaceae. **Rodriguésia**, v. 63, n. 2, p. 479-482. 2012.

PACIENCIA, M. L. B. **Diversidade de pteridófitas em gradientes de altitude na Mata Atlântica do estado do Paraná, Brasil**. 230 f. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

PACIENCIA, M. L. B.; PRADO, J. Efeitos de borda sobre a comunidade de pteridófitas da Mata Atlântica da região de Una, sul da Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 27, n. 4, p. 641-653. 2004.

PACIENCIA, M. L. B.; PRADO, J. Effects of the Forest fragmentation on pteridophyte diversity in tropical rain forest in Brazil. **Plant Ecology**, v. 180, n. 1, p. 87-104. 2005a.

PACIENCIA, M. L. B.; PRADO, J. Distribuição espacial da assembléia de pteridófitas em uma paisagem fragmentada de Mata Atlântica no Sul da Bahia, Brasil. **Hoehnea**, v. 32, n. 1, p. 103-117. 2005b.

PINTO, L. P.; BRITO, C. W. Dinâmica da perda de biodiversidade na Mata Atlântica brasileira: uma introdução. *In*: GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. (Eds.). **Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas**. Belo Horizonte - MG, Fundação SOS Mata Atlântica. Pp. 27-30. 2005.

PRADO, J. Pteridófitas do Estado de São Paulo. *In*: Bicudo, C. E. de M.; Shepherd, G. J. (Eds.). **Fungos macroscópicos e plantas do Estado de São Paulo** (Série Biodiversidade do Estado de São Paulo). FAPESP, São Paulo. Pp. 49-61. 1998.

PRADO, J.; HIRAI, R. Y. Checklist das licófitas e samambaias do Estado de São Paulo. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 1a. 2011. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v11n1a/en/abstract?inventory+bn0111101a2011>>. Acesso em: 07/09/2012.

PRADO, J. & L.S. SYLVESTRE. 2013. Samambaias e Licófitas *In* Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em



<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB128483>. Acesso em: 08/09/2012

PRYER, K. M. *et al.* Horsetail and ferns are a monophyletic group and the closest living relatives to seed plants. **Nature**, v. 409, p. 618-619. 2001.

PRYER, K. M. *et al.* Phylogeny and evolution of ferns (Monilophytes) with a focus on the early leptosporangiate divergences. **American Journal of Botany**, v. 91, n. 10, p. 1382-1598. 2004.

QIU, Y. L. *et al.* The deepest divergences on land plants inferred from phylogenomics evidences. **Proceedings of the National Academy Sciences, USA**, v. 103, n. 42, p. 15511-15516. 2006.

RACUSEN, R. H. Early development in fern gametophytes: interpreting the transition to prothallial architecture in terms of coordinated photosynthate production and osmotic ion uptake. **Annals of Botany**, v. 89, p. 227-240. 2002.

RANAL, M. A. Desenvolvimento de *Polypodium pleopeltifolium* Raddi, *Polypodium polypodioides* (L.) Watt. e *Microgramma lindbergii* em condições naturais. **Hoehnea**, v. 18, n. 2, p. 149-169. 1991a.

RANAL, M. A. Germination of *Polypodium hirsutissimum* spores and the antheridia formation in darkness. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 51, n. 3, p. 675-679. 1991b.

RANAL, M. A. Desenvolvimento de *Adiantopsis radiata*, *Pteris denticulata* (Pteridaceae) e *Polypodium latipes* (Polypodiaceae) em condições naturais. **Acta Botanica Brasilica**, v. 5, n. 2, p. 17-35. 1991c.

RANAL, M. A. Desenvolvimento de *Polypodium hirsutissimum* Raddi (Pteridophyta, Polypodiaceae) em condições naturais. **Acta Botanica Brasilica**, v. 7, n. 2, p. 3-15. 1993.

RANAL, M. A. Estabelecimento de pteridófitas em mata mesófila semidecídua do Estado de São Paulo. 1. Caracterização climática do ambiente. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 67, n. 3, p. 351-368. 1995a.

RANAL, M. A. Estabelecimento de pteridófitas em mata mesófila semidecídua do Estado de São Paulo. 2. Natureza dos substratos. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 55, n. 4, p. 583-594. 1995b.

RANAL, M. A. Estabelecimento de pteridófitas em mata mesófila semidecídua do Estado de São Paulo. 3. Fenologia e sobrevivência dos indivíduos. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 55, n. 4, pp. 777-787. 1995c.

RANAL, M. A. Soil spore bank of ferns in a gallery forest of the Ecological Station of Panga, Uberlândia-MG, Brazil. **American Fern Journal**, v. 93, n. 3, p. 1-19. 2003.

RANAL, M. A. Bark spore bank of ferns in a gallery forest of the Ecological Station of Panga, Uberlândia – MG. Brazil. **American Fern Journal**, v. 94, n. 2, p. 57-69. 2004.

RIBEIRO, M. C. *et al.* The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, v. 142, p. 1142-1153. 2009.

RODRIGUES, S. T. *et al.* Composição florística e abundancia de pteridófitas em três ambientes da bacia do Rio Guamá, Belém, Pará, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 34, n. 1, p. 35-42. 2004.

ROTHFELS, J. C. *et al.* A revised family-level classifications for eupolypod II ferns (Polypodiidea: Polypodiales). **Taxon**, v. 61, n. 3, p. 515-533. 2012.

RYDIN, C.; WIKSTRÖM, N. Phylogeny of *Isoetes* (Lycopsida): resolving a basal relationships using *rbcL* sequences. **Taxon**, v. 51, n. 1, p. 83-89. 2002.

SAMPAIO, J. A.; ALMEIDA, S. L. M. Calcário e Dolomito. *In*: LUZ, A. B.; LINS, F. A. F. (Eds.). **Rochas e Minerais Industriais: usos e especificações**, Rio de Janeiro: CETEM-MCT, Pp. 327-350. 2005.

SCHNEIDER, H. *et al.* Ferns Diversified in the Shadow of Angiosperms. **Nature**, v. 428, p. 553-557. 2004.

SCHUETTPELZ, E.; PRYER, K. Reconciling extreme branch length differences: decoupling the time and rates through the evolutionary history of filmy ferns. **Systematics Biology**, v. 55, n. 3, p. 485-502. 2006.

SCHUETTPELZ, E.; PRYER, K. Fern phylogeny. *In*: RANKER, T. A.; HAUFLER, C. H. (Eds.). **Biology and Evolution of Ferns and Lycophytes**. Cambridge: Cambridge University Press. Pp. 395-416. 2008.

SCHUETTPELZ, E.; PRYER, K. Evidence for a Cenozoic radiation of ferns in an angiosperm-dominated canopy. **Proceedings of the National Academy Sciences, USA**, v. 106, n. 27, p. 11200-11205. 2009.

SCHUETTPELZ, E.; HOOT, S. B. Inferring the root of *Isoetes*: exploring alternatives in the absence of an acceptable outgroup. **Systematic Botany**, v. 31, n. 2, p. 258-270. 2006.

SHARPE, J. M.; MEHLTRETER, K. Ecological insights from ferns population dynamics. *In*: MEHLTRETER, K.; WALKER, L. R.; SHARPE, J. M. **Fern ecology**, Cambridge: Cambridge University Press, Pp. 61-110. 2010.

SHIMADA, H. Caracterização da mineração. *In*: LEONEL, C. (Coord.). **Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira - PETAR: Plano de Manejo, Volume 1**. Pp. 324-383. São Paulo: Fundação Florestal. 2010.

SIMABUKURO, E. A.; ESTEVES, L. M.; FELIPPE, G. M. Fotoblastismo de pteridófitas de mata ciliar. **Insula**, n. 22, p. 177-186. 1993.

SMITH, A. R. *et al.* A classification for extant ferns. **Taxon**, n. 55, v. 3, p. 705-731. 2006.

SMITH, A. R. *et al.* Fern Classification. *In*: RANKER, T. A.; HAUFLER, C. H. (Eds.). **Biology and Evolution of Ferns and Lycophytes**. Cambridge: Cambridge University Press. Pp. 417-467. 2008.

TRYON, R. M. The biogeography of species, with special reference to ferns. **The Botanical Review**, v. 52, n. 2, p. 117-154. 1986.

TUOMISTO, H.; POULSEN, A. D. Influence of edaphic specialization on pteridophyte distribution in neotropical rain forest. **Journal of Biogeography**, v. 23, n. 3, p. 283-293. 1996.

TUOMISTO, H.; RUOKOLINEN, K. Distribution of Pteridophyta and Melastomataceae along an edaphic gradient in an Amazonian rain forest. **Journal of Vegetable Science**, v. 5, n. 1, p. 25-34. 1994.

TUOMISTO, H. *et al.* Dissecting Amazonian biodiversity. **Science**, v. 269, p. 63-66. 1995.

TUOMISTO, H. *et al.* Floristic patterns along a 43-km long transect in an Amazonian rain forest. **Journal of Ecology**, v. 91, n. 5, p. 743-756. 2003.

VASCONCELLOS, J. C.; FRANCO, J. A. Breves notas sobre Licopodiáceas. **Boletim da Sociedade Broteriana**, v. 41, n. 2, p. 23-25. 1965.

WAGNER, W. H. Jr.; BEITEL, J. M. Generic classifications of modern North American Lycopodiaceae. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 79, n. 3, p. 676-686. 1992.

WATKINS, J. E. Jr. *et al.* Species richness and distributions of ferns along an elevational gradient in Costa Rica American Journal of Botany, v. 93, n. 1, p. 73-83. 2006.

WATKINS, J. E. Jr.; MACK, M. K.; MULKEY, S. S. Gametophyte ecology and demographic of epiphytic and terrestrial tropical ferns. **American Journal of Botany**, v. 94, n. 4, p. 701-708. 2007.

WATKINS, J. E. Jr. *et al.* Ecological and evolutionary consequences of desiccation tolerance in tropical ferns gametophytes. **New Phytologist**, v. 176, p. 708-717. 2007.

WIKSTRÖM, N. Diversification and relationships of extant homosporous lycopods. **American Fern Journal**, v. 91, n. 3, p. 150-165. 2001.

WIKSTRÖM, N.; KENRICK, P. Relationship of *Lycopodium* and *Lycopodiella* based on combined plastid *rbcL* gene and *trnL* intron sequence data. **Systematic Botany**, v. 25, n. 3, p. 495-510. 2000.

WIKSTRÖM, N.; KENRICK, P. Evolution of Lycopodiaceae (Lycopsidea): estimating divergence times from the *rbcL* gene sequences by use of nonparametric rate smoothing. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 19, n. 2, p. 177-186. 2001.

WIKSTRÖM, N.; PRYER, K. Incongruence between primary sequence data and distribution of a mitochondrial *atp1* group II intron among ferns and horsetails. **Molecular Phylogenetics and evolution**, v. 36, p. 484-493. 2005.

ZUQUIM, G.; COSTA, F. R.; PRADO, J. Fatores que determinam a distribuição de espécies de pteridófitas na Amazônia Central. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 2, p. 60-62. 2007.

ZUQUIM, G. *et al.* Distribution of pteridophyte community along environmental gradients in Central Amazonia, Brazil. **Biodiversity and Conservation**, v. 18, n. 1, p. 151-161. 2009.

ZUQUIM, G. *et al.* Broad scale distribution of ferns and lycophytes along environmental gradients in Central and Northern Amazonian, Brazil. **Biotropica**, v. 44, n. 6, p. 1-11. 2012.

## **CAPÍTULO 1**

# **SAMAMBAIAS E LICÓFITAS DO PARQUE ESTADUAL TURÍSTICO DO ALTO RIBEIRA, IPORANGA, SÃO PAULO, BRASIL**

#### **4 CAPÍTULO 1: SAMAMBAIAS E LICÓFITAS DO PARQUE ESTADUAL TURÍSTICO DO ALTO RIBEIRA, IPORANGA, SÃO PAULO, BRASIL**

Frederico F. F. Mazziero<sup>1\*</sup> & Paulo H. Labiak<sup>1</sup>

1. Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas – Centro Politécnico. Jardim das Américas. CEP 81531980. Curitiba, PR, Brasil.

\* Autor para correspondência: fredericobio2@gmail.com

**Resumo:** O presente estudo apresenta o levantamento florístico de samambaias e licófitas ocorrentes no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR), um remanescente de Floresta Atlântica no Estado de São Paulo. Além da lista de espécies presentes no PETAR, são apresentadas observações sobre as formas de vida, distribuição geográfica e *status* de conservação, além de chaves de identificação para as espécies encontradas. Dos 238 táxons amostrados, 235 são espécies, uma subespécie, uma variedade e um híbrido, distribuídos em 29 famílias e 74 gêneros. As samambaias são representadas por 224 táxons, enquanto que as licófitas por 14. As famílias mais representativas foram Polypodiaceae (31 spp.), Dryopteridaceae e Pteridaceae (29 spp. cada). Entre os gêneros destacaram-se: *Thelypteris* (24 spp.), *Asplenium* (19 spp.), *Blechnum* e *Elaphoglossum* (11 espécies cada). Merece destaque o registro de: *Ctenitis anniesii*, *Dicksonia sellowiana*, *Elaphoglossum longifolium*, *E. iguapense*, *E. insigne*, *E. strictum*, *Thelypteris concinna*, *T. araucariensis* e *T. hatschbachii*, todas na lista de espécies ameaçadas no Estado de São Paulo.

**Palavras-chave:** Pteridófitas, diversidade, Floresta Atlântica.

**Abstract:** We present the floristic survey of ferns and lycophytes from the “Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira” (PETAR), a remnant of Atlantic Rain Forest of Southeastern Brazil, in São Paulo state. Besides a complete list of species, we also provide information on habit, geographic distribution, and conservation status. A key for the species is also provided. Among the 238 taxa, 236 are species, one subspecies, one variety and one hybrid, distributed in 29 families and 74 genera. Ferns are represented by 224 taxa, whereas the lycophytes by 14. The most representative families are Polypodiaceae (31 spp.), and Dryopteridaceae and Pteridaceae (29 spp. each). The most diverse genera are: *Thelypteris* (23 spp.), *Asplenium* (19 spp.), and *Blechnum* and *Elaphoglossum* (11 spp. each). Noteworthy is the presence of *Ctenitis anniesii*, *Dicksonia sellowiana*, *Elaphoglossum longifolium*, *E. iguapense*, *E. insigne*, *E. crassinerve*, *E. strictum*, *Thelypteris concinna*, *T. araucariensis* and *T. hatschbachii*, all of them considered as endangered species in São Paulo state.

**Key-words:** Pteridophyta, diversity, Atlantic Rain Forest.



## 4.1 Introdução

As samambaias e licófitas são plantas vasculares, sem flores ou sementes, produtoras de esporos e que apresentam fases de vida marcadamente distintas e independentes (Windisch 1992; Prado 1998). Atualmente estes grupos são representados por aproximadamente 13.600 no mundo, sendo as regiões tropicais as áreas que concentram a maior riqueza de espécies (Moran 2008). No Brasil, a maior diversidade para esses grupos é encontrada na Floresta Atlântica, que abriga mais de 800 espécies das cerca de 1.200 encontradas no país (Prado & Sylvestre 2010). O Estado de São Paulo apresenta 573 táxons para ambos os grupos, sendo o segundo mais rico do Brasil (Prado & Hirai 2011) e, juntamente com os demais Estados das regiões Sudeste e Sul, forma um dos principais centros de diversidade e endemismo para as samambaias e licófitas de todo mundo (Tryon & Tryon 1982).

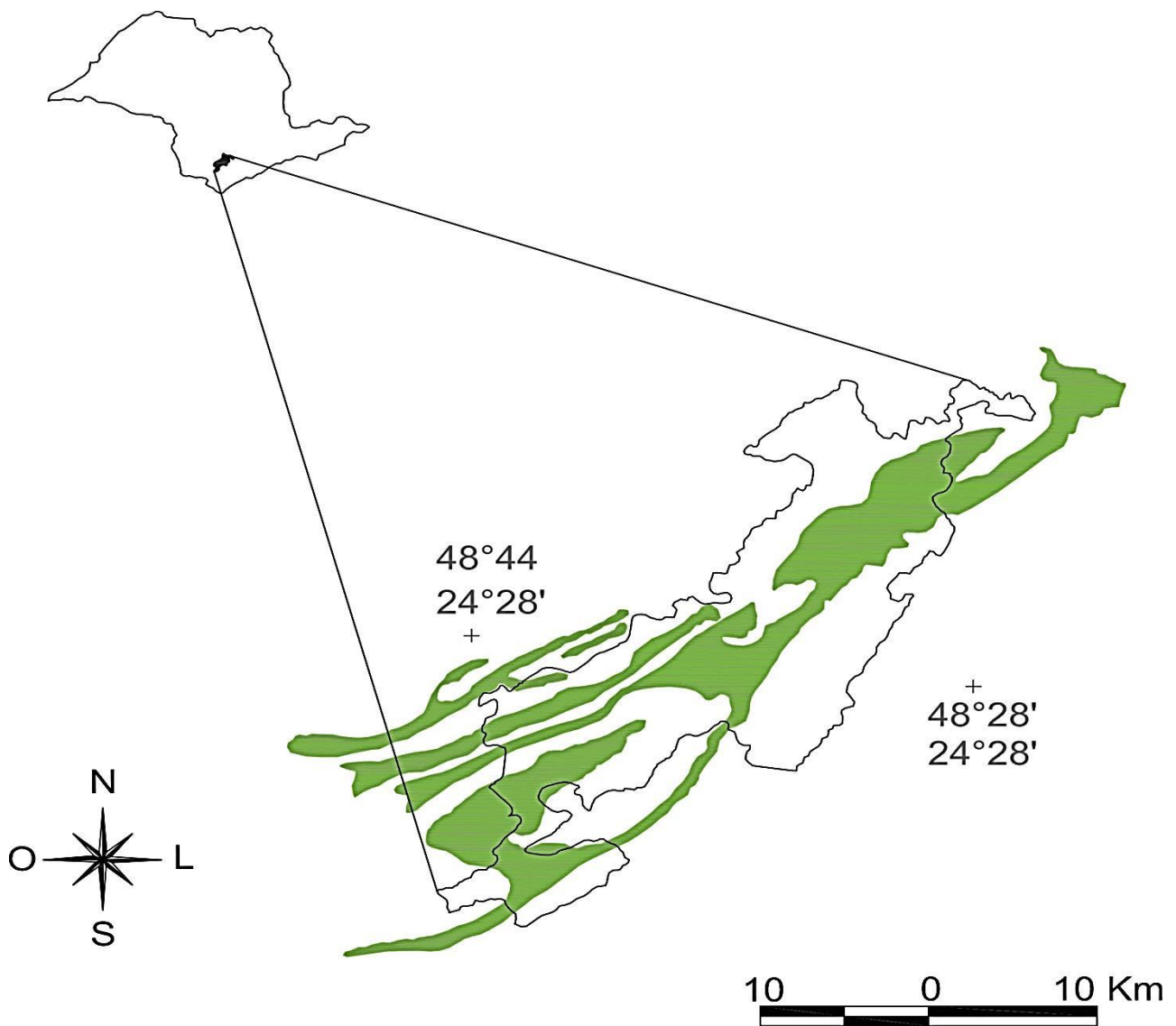
Apesar de vários levantamentos florísticos de samambaias e licófitas terem sido realizados no Estado de São Paulo, ainda existem lacunas no conhecimento sobre suas distribuição e riqueza no Estado. Dentre os trabalhos podemos citar: Windisch (1992); Salino (1996); Salino & Joly (2001); Colli *et al.* (2003; 2004a,b; 2007); Nóbrega & Prado (2008), para as regiões interioranas de Floresta Estacional Semidecidual e Cerrado, e Athayde-Filho *et al.* (2003), Boldrin & Prado (2007), Prado & Labiak (2009), Salino & Almeida (2008), Prado (2004a,b,c,d,e,f,g,h; 2006a,b) Prado & Hirai (2008), Prado & Hirai (2010a,b), Prado *et al.* (2010) e Hirai & Prado (2011; 2012), todos realizados nas porções mais ao leste do Estado, principalmente na Serra do Mar. Ou seja, áreas consideradas importantes devido à alta concentração de espécies como o Vale do Ribeira (Prado 1998; Ivanauskas *et al.* 2012), local na qual se situa o presente estudo, ainda são pouco conhecidas. Isso, aliado ao fato da Floresta Atlântica ser um dos biomas mais diversos e ameaçados do mundo (Mittermeier *et al.* 2004; Galindo-Leal & Câmara 2005), torna de fundamental importância a realização de trabalhos que visem o melhor conhecimento da flora de samambaias e licófitas destas

áreas, fornecendo informações que possam contribuir para o conhecimento sobre a distribuição e conservação de determinadas espécies e/ou populações.

Diante disto o objetivo deste estudo foi inventariar a flora de samambaias e licófitas no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR), além de fornecer informações sobre as principais formas de vida e distribuição geográfica das espécies, bem como fornecer chaves de identificação para os táxons encontrados.

## 4.2 Material e métodos

*Área de estudo* - O presente estudo foi realizado no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR), localizado a sudeste do Estado de São Paulo no Vale do Ribeira, sob coordenadas geográficas 24°31'43" S; 48°41'09" W (Figura 1). A área do PETAR é de aproximadamente 35.712 ha e, junto com outras áreas de proteção estadual, compõe um grande maciço florestal na porção sul-sudeste do Estado, correspondendo a um dos maiores remanescentes de Floresta Atlântica de todo o Brasil (Aidar *et al.* 2001; Ribeiro *et al.* 2009) (Figura 2A – D). Ivanauskas *et al.* (2012) classificaram a vegetação predominante como Floresta Ombrófila Densa Montana e Submontana (*sensu* Veloso *et al.* 1991) . O clima da região é caracterizado por uma transição entre o clima quente de baixas latitudes e o clima temperado mesotérmico de latitudes médias, sendo classificado como subquente e superúmido sem estação seca (Nimer 1977; Karmann & Ferrari 2002). A temperatura média anual varia entre 17-19 °C e a precipitação média anual é de 1.800 mm (Gutjhar 1993, dados não publicados). Um aspecto relevante sobre a geologia do Parque é que cerca de 40% de sua área é constituída por terrenos carbonáticos (Aidar *et al.* 2001), o que confere uma particularidade a esta região, que é uma das poucas áreas de Floresta Atlântica com presença de afloramentos de calcário entremeados por afloramentos de filito do país (Aidar *et al.* 2001).



**Figura 1:** Mapa de localização do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira, Iporanga, SP, Brasil. Onde: Verde – formações de calcário; Branco – formações de arenito. (Aidar *et al.* 2001).

*Coleta e análise dos dados* – Foram realizadas sete visitas ao PETAR durante setembro de 2011 a agosto de 2012. O material botânico foi coletado e herborizado de acordo com Fidalgo & Bononi (1984). Os exemplares estão depositados no herbário UPCB e as duplicadas, quando disponíveis, foram encaminhadas para os herbários SP, UNIP, NY, UC e RB nessa ordem de prioridade. Realizou-se também um levantamento de espécies a partir de dados secundários. Para isso utilizou-se a base de dados do SpeciesLink (2012) com o intuito de encontrar coletas de samambaias e licófitas realizadas no PETAR ou nos Municípios de Iporanga e Apiaí por outros coletores. O

critério de inclusão deste material no presente estudo seguiu o proposto por Ivanauskas *et al.* (2012), com uma adaptação: como o material testemunho não pode ser examinado, só foram incluídas as espécies que foram coletados e/ou determinados por especialistas dos grupos. Os dados sobre a distribuição geográfica das espécies encontradas foram obtidos a partir da literatura especializada. Os tipos de hábitos foram tratados como guildas de formas de vida (Tuomisto & Poulsen 1996; Tuomisto *et al.* 2003). O grau de ameaça das espécies no Estado de São Paulo foi obtido a partir da SMA (2004). O tratamento taxonômico adotado para as samambaias e Selaginellaceae segue Christenhusz *et al.* (2011), Christenhusz & Schneider (2011) e Rothfels *et al.* (2012), enquanto para Lycopodiaceae aceitou-se a classificação proposta por Wagner & Beitel (1992) e Haines (2003). Os nomes dos autores dos táxons foram abreviados de acordo Pichi-Sermolli (1996). A lista de espécies é proposta a partir da categoria taxonômica de família. No entanto, devido as constantes alterações na circunscrição desta categoria, optou-se aqui por apresentar chaves para identificação a partir da categoria genérica.

### 4.3 Resultados e discussão

Foram inventariados 238 táxons infragenéricos, sendo 235 espécies, uma subespécie, uma variedade e um híbrido (Tabela 1). Destes, 224 são espécies de samambaias e 14 de licófitas. Dentre as samambaias, a família mais representativa foi Polypodiaceae com 31 espécies, seguida por Dryopteridaceae (29 spp.), Pteridaceae (29 spp.), Thelypteridaceae (24 spp.), Hymenophyllaceae (22 spp.) e Aspleniaceae (20 spp.), estas famílias juntas correspondem a 65,4% das espécies encontradas no PETAR. As licófitas apresentaram três famílias, sendo Huperziaceae e Lycopodiaceae com cinco espécies cada e Selaginellaceae com quatro espécies. Os gêneros mais diversos foram: *Thelypteris* (24 spp.), *Asplenium* (19 spp.), *Blechnum* e *Elaphoglossum* (11 spp. cada) e, com nove espécies cada, *Adiantum* e *Pteris*.

Recentemente, no esforço de inventariar a flora do PETAR, Ivanauskas *et al.* (2012) registraram a ocorrência de 653 táxons específicos de Spermatophyta que, somados às espécies de

samambaias e licófitas encontradas, resultam em 890 espécies de plantas vasculares. Assim, dentre os parques próximos que apresentam a flora conhecida, o PETAR ficaria com a riqueza intermediária entre o Parque Estadual Carlos Botelho, que apresenta 1.113 espécies (Souza *et al.* 2006, dados não publicados) e o Parque Estadual Intervales, com 661 espécies (Mantovani *et al.* 2009, dados não publicados). Desta maneira, fica evidente a importância das samambaias e licófitas na riqueza do PETAR, que até o momento corresponde a cerca de 26% de todas as plantas encontradas no Parque. Este número é bem maior do que o proposto por Gentry (1990), segundo o qual, estes grupos somariam cerca de 10% da flora em florestas tropicais.

A riqueza de espécies encontradas no PETAR corresponde a aproximadamente 41,3% das espécies propostas por Prado & Hirai (2011) para o Estado de São Paulo, sendo então o maior resultado já obtido em inventários para os remanescentes de Floresta Atlântica de São Paulo. Alguns estudos realizados neste bioma também encontraram um número significativo de espécies. Entre eles pode-se destacar Salino & Almeida (2008), que amostraram 212 espécies no Parque Estadual do Jacupiranga, também no Estado de São Paulo; Souza *et al.* (2012), na Serra Negra e Melo & Salino (2007), na Serra da Mantiqueira, ambos no Estado de Minas Gerais obtiveram 209 e 174 espécies respectivamente; para a Bahia, Matos *et al.* (2010) registraram a ocorrência de 182 espécies na Reserva de Serra Bonita. Todos estes estudos foram realizados em áreas com relevo montanhoso, o que corrobora com o proposto por Moran (1995), que, esse tipo de relevo proporciona uma ampla diversidade de micro-habitats, condições climáticas e edáficas, contribuindo para uma alta diversidade de samambaias e licófitas.

A forma de vida mais comum entre as espécies encontradas no PETAR foi a terrícola, com 125 espécies (52,7%), seguida por epífitas (61 spp. – 25,7%), rupícolas (12 spp. – 5%), arborescentes (9 spp. – 3,7%), hemiepífitas (6 spp. – 2,5%), escandentes (3 spp. – 1,2%) e, com mais de uma forma de vida (sem especificidade de habitat), foram encontradas 21 espécies (8,8 %). Cabe salientar que *Asplenium mucronatum* C. Presl, *A. pteropus* Kaulf., *Elaphoglossum longifolium*

(C. Presl) J. Sm., *Elaphoglossum* sp., *E. strictum* (Raddi) T. Moore, *Pecluma truncorum* (Lindm.) M. G. Price, *Polyphlebium angustatum* (Carmich.) Ebihara & Dubuisson, *Trichomanes anadromum* Rosenst. e *T. polypodioides* L. foram encontradas apenas sobre samambaias arbóreas, geralmente da família Cyatheaceae. Esta especificidade de algumas espécies epífitas quanto ao forófito foi vista também por Senna & Kazmirczak (1997), Moran *et al.* (2003), Schmitt & Windisch (2005), Gasper & Sevegnani (2010).

Quando comparados com outras áreas onde a formação vegetal predominante é Floresta Ombrófila Densa, o PETAR apresenta um percentual bem menor de espécies epífitas. Alguns exemplos são os estudos de Dittrich *et al.* (2005) e Sylvestre (1997), os quais registraram 62,9% e 48,7% de espécies epífitas, respectivamente. Por outro lado, trabalhos que envolveram mais de um tipo de fisionomia, obtiveram resultados semelhantes aos encontrados no PETAR, como é o caso dos trabalhos de Salino & Almeida (2008) com 30,6%, Melo & Salino (2007) com 23,2%, Salino *et al.* (2005) com 19,29% e Souza *et al.* (2012) com 15,5%. O moderado percentual de epífitas obtido neste estudo pode estar relacionado à presença de grandes áreas com afloramentos calcários, aliado à posição mais interiorana do PETAR, em relação ao Oceano Atlântico (Figura 2B – C). A presença desses ambientes relativamente mais secos podem ser menos atrativos para a fixação e desenvolvimento de algumas espécies epífitas, apresentando assim um número relativamente menor de espécies, como visto em alguns estudos realizados principalmente em Floresta Estacional Semidecidual (Windisch 1992; Salino 1996; Salino & Joly 2001; Melo & Salino 2002; Figueiredo & Salino 2005; Nóbrega & Prado 2008).

Quanto à distribuição geográfica das espécies encontradas, 99 (41,7%) são neotropicais, 45 (18,9%) das espécies são endêmicas da América do Sul, seguidas por espécies endêmicas do Brasil (38 spp. – 16%), endêmicas das regiões Sudeste e Sul (33 spp. – 13,9%), e pantropicais (20 spp. – 8,4%). A presença de áreas em diferentes estágios de regeneração e ambientes antropizados pode estar correlacionada à ocorrência de algumas espécies exóticas e atualmente subespontâneas nas

fitofisionomias brasileiras, e que foram encontradas no PETAR: *Deparia petersenii* (Kunze) M. Kato, *Macrothelypteris torresiana* (Gaud.) Ching, *Pteris vittata* L. e *Thelypteris dentata* (Forssk.) E. P. St. John. mesmo com a presença de áreas antropizadas, foram registradas também espécies pouco coletadas e com distribuição geográfica muito restrita que, embora não figurando na lista de espécies ameaçadas, merecem destaque: *Megalastrum albidum* R. C. Moran, J. Prado & P. H. Labiak, *Stigmatopteris tyucana* (Raddi) C. Chr. e *Thelypteris ireneae* (Brade) Lellinger.

Das espécies encontradas, nove delas constam na lista de espécies ameaçadas, todas na categoria de vulnerável à extinção no Estado de São Paulo: *Ctenitis anniesii* (Rosenst.) Copel., *Dicksonia sellowiana* Hook., *Elaphoglossum longifolium* (C. Presl) J. Sm., *E. iguapense* Brade, *E. insigne* (Fée) Brade, *E. strictum* (Raddi) T. Moore, *Thelypteris araucariensis* Ponce, *T. concinna* (Willd.) Ching e *T. hatschbachii* A.R. Sm. Conhecida popularmente como xaxim, a espécie *D. sellowiana* foi historicamente submetida à exploração para fins comerciais (Windisch 2002) e, atualmente, é considerada uma espécie ameaçada no Brasil. No PETAR apresenta grandes populações, crescendo geralmente em locais úmidos nas bordas e interior da floresta. Dentre as demais espécies ameaçadas, as únicas que aparentemente apresentam populações pequenas e restritas são: *Elaphoglossum strictum* e *Thelypteris concinna*, observadas apenas uma vez neste trabalho.

Estes resultados mostram a relevância dos inventários florísticos, principalmente na obtenção de informações sobre as formas de vida e distribuição geográfica das samambaias e licófitas. A grande riqueza encontrada neste estudo evidencia o bom estado de preservação do PETAR. Além disso, contribui para o conhecimento dos remanescentes de Floresta Atlântica e a importância de sua preservação na conservação destes grupos.

**Tabela 1:** Samambaias e licófitas registradas no Parque Estadual turístico do Alto Ribeira, Iporanga, Estado de São Paulo, Brasil, mostrando as formas de vida, distribuição geográfica e número do voucher. Formas de vida: TR = terrícola; EP = epífita; RU = rupícola; AR = arborescente; HEM = hemiepífitas e ESC = escandente. Distribuição geográfica: NEO = Neotropical; EAS = endêmica da América do Sul; EBR = endêmica do Brasil; ESS = endêmica das Regiões Sul e Sudeste e PAN = pantropical. *Status* de ameaça: NAM = não ameaçada; VUL = vulnerável a extinção. Voucher: FFM = F. F. F. Mazziero; PUI = Puiggari; BRD = A. C. Brade; LTF = H. Leitão-Filho e SAR = D. Saridakis.

Família/espécie	Forma de vida	Distribuição Geográfica	Status de Ameaça	Voucher
<b>Anemiaceae</b>				
<i>Anemia phyllitidis</i> (L.) Sw.	TR	NEO	NAM	FFM 588, 644
<i>Anemia raddiana</i> Link	TR/RU	EBR	NAM	FFM 628, 992
<b>Aspleniaceae</b>				
<i>Asplenium abscissum</i> Willd.	TR/RU	NEO	NAM	FFM 840, 967, 1152
<i>Asplenium alatum</i> Humb. & Bonp. ex Willd.	RU/EP	NEO	NAM	FFM 979, 1063
<i>Asplenium auriculatum</i> Sw.	TR	NEO	NAM	FFM 1129
<i>Asplenium auritum</i> Willd.	TR/EP	PAN	NAM	FFM 602, 627
<i>Asplenium brasiliense</i> Sw.	TR/RU	AMS	NAM	FFM 842, 942
<i>Asplenium cirrhatum</i> Rich. Ex Willd	TR	NEO	NAM	FFM 853, 1061
<i>Asplenium clausenii</i> Hieron.	RU	NEO	NAM	FFM 913, 955, 966
<i>Asplenium cristatum</i> Lam.	RU	NEO	NAM	FFM 1041
<i>Asplenium feei</i> Kunze ex Fée	EP	NEO	NAM	FFM 1076
<i>Asplenium flabellulatum</i> Kunze	TR	NEO	NAM	PUI 812
<i>Asplenium kunzeanum</i> Klotzsch ex Rosenst.	TR	EBR	NAM	FFM 852, 866, 870, 1070, 1091
<i>Asplenium mucronatum</i> C. Presl	EP	AMS	NAM	FFM 603, 659, 963
<i>Asplenium oligophyllum</i> Kaulf.	EP	AMS	NAM	FFM 1140
<i>Asplenium pseudonitidum</i> Raddi	TR/EP	ESS	NAM	FFM 1079
<i>Asplenium pteropus</i> Kaulf.	EP	NEO	NAM	FFM 914, 915, 950, 1054, 1139
<i>Asplenium raddianum</i> Gaudich.	TR/EP	AMS	NAM	FFM 661, 1101
<i>Asplenium scandicinum</i> Kaulf.	EP	AMS	NAM	FFM 624, 626
<i>Asplenium serra</i> Langsd. & Fisch.	TR	NEO	NAM	FFM 838
<i>Asplenium serratum</i> L.	EP	NEO	NAM	FFM 587, 957
<i>Hymenasplenium triquetrum</i> (N. Murak. & R.C. Moran) L. Regalado & Prada	RU	AMS	NAM	FFM 584, 864, 1138
<b>Athyriaceae</b>				
<i>Deparia petersenii</i> (Kunze) M. Kato	TR	PAN	NAM	FFM 701
<i>Diplazium ambiguum</i> Raddi	TR	AMS	NAM	FFM 559, 850, 921, 1007
<i>Diplazium asplenioides</i> (Kunze) C. Presl	TR	AMS	NAM	FFM 696

Tabela 1  
Continua



Tabela 1

## Continuação

<i>Diplazium cristatum</i> (Desr.) Alston	TR	AMS	NAM	FFM 695, 932, 1149
<i>Diplazium plantaginifolium</i> (L.) Urb.	TR	NEO	NAM	BRD 5161
<i>Diplazium turgidum</i> Rosenst.	TR	EBR	NAM	FFM 815, 922, 1150
<b>Blechnaceae</b>				
<i>Blechnum binervatum</i> subsp. <i>acutum</i> (Desv.) R.M. Tryon & Stolze	HEM	NEO	NAM	FFM 612, 617
<i>Blechnum brasiliense</i> Desv.	TR	NEO	NAM	FFM 665
<i>Blechnum x caudatum</i> Cav.	TR	NEO	NAM	FFM 610
<i>Blechnum cordatum</i> (Desv.) Hieron.	TR	AMS	NAM	FFM 692
<i>Blechnum divergens</i> (Kunze) Mett.	TR	NEO	NAM	FFM 1111
<i>Blechnum lehmannii</i> Hieron.	TR	NEO	NAM	FFM 1131
<i>Blechnum occidentale</i> L.	TR	NEO	NAM	FFM 580, 691
<i>Blechnum polypodioides</i> Raddi	TR/RU	NEO	NAM	FFM 577, 653, 821, 1180
<i>Blechnum sampaiouanum</i> Brade	TR	ESS	NAM	FFM 1097 1128
<i>Blechnum schomburgkii</i> (Klotzsch) C. Chr.	TR	NEO	NAM	FFM 1133
<i>Blechnum serrulatum</i> Rich.	TR	NEO	NAM	FFM 843
<i>Salpichlaena volubilis</i> (Kaulf.) J. Sm.	ESC	NEO	NAM	FFM 648, 827
<b>Cyatheaceae</b>				
<i>Alsophila setosa</i> Kaulf.	AR	AMS	NAM	FFM 881
<i>Alsophila sternbergii</i> (Sternb.) D.S. Conant	AR	EBR	NAM	FFM 637
<i>Cyathea atrovirens</i> (Langsd. & Fisch.) Domin	AR	AMS	NAM	FFM 656, 860, 1103
<i>Cyathea cocorvadensis</i> (Raddi) Domin	AR	EBR	NAM	FFM 686, 946
<i>Cyathea delgadii</i> Sternb.	AR	NEO	NAM	FFM 1109
<i>Cyathea hirsuta</i> C. Presl	AR	ESS	NAM	FFM 882, 986
<i>Cyathea leucofolis</i> Domin	AR	ESS	NAM	FFM 858
<i>Cyathea phalerata</i> Mart.	AR	EBR	NAM	FFM 636, 856
<b>Dennstaedtiaceae</b>				
<i>Dennstaedtia cicutaria</i> (Sw.) T. Moore	TR	NEO	NAM	FFM 598, 1042, 1047, 1118
<i>Dennstaedtia cornuta</i> (Kaulf.) Mett.	TR	NEO	NAM	FFM 1102
<i>Dennstaedtia dissecta</i> T. Moore	TR	NEO	NAM	FFM 816, 990
<i>Dennstaedtia globulifera</i> (Poir.) Hieron.	TR	NEO	NAM	FFM 660
<i>Dennstaedtia obtusifolia</i> (Willd.) T. Moore	TR	AMS	NAM	FFM 1100, 1106
<i>Hypolepis acantha</i> Schwartsb.	TR	EBR	NAM	FFM 1117
<i>Hypolepis mitis</i> Kunze ex Kuhn	TR	ESS	NAM	FFM 909
<i>Pteridium arachnoideum</i> (Kaulf.) Maxon	TR	NEO	NAM	FFM 689
<b>Dicksoniaceae</b>				
<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.	AR	NEO	VUL	FFM 684
<i>Lophosoria quadripinnata</i> (J.F. Gmel.) C. Chr.	TR	NEO	NAM	FFM 920, 1108
<b>Dryopteridaceae</b>				
<i>Ctenitis anniesii</i> (Rosenst.) Copel.	TR	EBR	VUL	FFM 571, 1025
<i>Ctenitis aspidioides</i> (C. Presl) Copel.	TR	ESS	NAM	FFM 594, 595, 596, 697, 959

Tabela 1  
Continua

Tabela 1  
Continuação

<i>Ctenitis distans</i> (Brack) Ching	TR	EBR	NAM	FFM 563, 673, 674, 822, 975
<i>Ctenitis falciculata</i> (Raddi) Ching	TR	AMS	NAM	FFM 935, 1021
<i>Ctenitis pedicellata</i> (Christ) Copel.	TR	ESS	NAM	FFM 854, 944, 1022, 1029
<i>Ctenitis submarginalis</i> (Langsd. & Fisch.) Ching	TR	NEO	NAM	FFM 667, 1023
<i>Elaphoglossum glabellum</i> J. Sm.	EP	NEO	NAM	FFM 1171
<i>Elaphoglossum glaziovii</i> (Fée) Brade	RU/EP	EBR	NAM	FFM 865, 901, 923, 1067, 1113, 1157
<i>Elaphoglossum iguapense</i> Brade	RU/EP	EBR	VUL	FFM 836, 898, 1065, 1156
<i>Elaphoglossum insigne</i> (Fée) Brade	EP	ESS	VUL	FFM 897
<i>Elaphoglossum lingua</i> (C. Presl) Brack.	EP	EBR	NAM	FFM 625, 885
<i>Elaphoglossum longifolium</i> (C. Presl) J. Sm.	EP	ESS	VUL	FFM 1044
<i>Elaphoglossum luridum</i> (Fée) Christ	EP	NEO	NAM	FFM 985, 1121
<i>Elaphoglossum nigrescens</i> (Hook.) T. Moore ex Diels	EP	NEO	NAM	FFM 924, 1161
<i>Elaphoglossum</i> sp.	-	-	-	FFM 1121
<i>Elaphoglossum strictum</i> (Raddi) T. Moore	EP	EBR	VUL	FFM 1159
<i>Elaphoglossum vagans</i> (Mett.) Hieron.	EP	EBR	NAM	FFM 1099, 1134
<i>Lastreopsis amplissima</i> (C. Presl) Tindale	TR	AMS	NAM	FFM 693, 1038, 1039
<i>Lastreopsis effusa</i> (Sw.) Tindale	TR	NEO	NAM	FFM 844, 939
<i>Megalastrum albidum</i> R.C. Moran, J. Prado & P.H. Labiak	TR	ESS	NAM	FFM 956
<i>Megalastrum connexum</i> (Kaulf.) A.R. Sm. & R.C. Moran	TR	AMS	NAM	FFM 554, 555, 557, 668, 934
<i>Megalastrum umbrinum</i> (C. Chr.) A.R. Sm. & R.C. Moran	TR	AMS	NAM	FFM 672, 916, 940
<i>Mickelia scandens</i> (Raddi) R.C. Moran, Labiak & Sundue	HEM	ESS	NAM	FFM 643, 943
<i>Olfersia cervina</i> (L.) Kunze	TR/RU	NEO	NAM	FFM 845
<i>Polybotrya cylindrica</i> Kaulf.	HEM	EBR	NAM	FFM 579, 647, 1020
<i>Rumohra adiantiformis</i> (G. Forst.) Ching	TR/EP	PAN	NAM	FFM 703
<i>Stigmatopteris caudata</i> (Raddi) C. Chr.	TR	ESS	NAM	FFM 973
<i>Stigmatopteris heterocarpa</i> (Fée) Rosenst.	TR	ESS	NAM	FFM 947, 969
<i>Stigmatopteris tyucana</i> (Raddi) C. Chr.	TR	ESS	NAM	FFM 984
<b>Gleicheniaceae</b>				
<i>Dicranopteris flexuosa</i> (Schrader) Underw.	TR	NEO	NAM	FFM 694
<i>Gleichenella pectinata</i> (Willd.) Ching	TR	NEO	NAM	FFM 650
<i>Sticherus bifidus</i> (Willd.) Ching	TR	NEO	NAM	FFM 994, 1093
<i>Sticherus nigropaleaceus</i> (J.M. Sturm) J. Prado & Lellinger	TR	EBR	NAM	FFM 651, 820
<i>Sticherus squamosus</i> (Fée) J. Gonzales	TR	AMS	NAM	FFM 819, 993, 1035
<b>Hemidictyaceae</b>				
<i>Hemidictyum marginatum</i> (L.) C. Presl	TR	NEO	NAM	FFM 1050
<b>Huperziaceae</b>				
<i>Phlegmariurus acerosus</i> (Sw.) B. Øllg.	EP	NEO	NAM	FFM 599
<i>Phlegmariurus comans</i> (Herter ex Nessel) B. Øllg.	EP	ESS	NAM	FFM 1148

Tabela 1  
Continua

Tabela 1

Continuação

<i>Phlegmariurus flexibilis</i> (Fée) B. Øllg.	EP	EBR	NAM	FFM 1049
<i>Phlegmariurus heterocarpon</i> (Fée) B. Øllg.	EP	AMS	NAM	FFM 1048, 1141, 1158
<i>Phlegmariurus reflexus</i> (Lam.) B. Øllg.	TR	NEO	NAM	FFM 702, 996
<b>Hymenophyllaceae</b>				
<i>Abrodictyum rigidum</i> (Sw.) Ebihara & Dubuisson	TR	NEO	NAM	FFM 983, 1087, 1120
<i>Didymoglossum krausii</i> (Hook. & Grev.) C. Presl	RU	NEO	NAM	FFM 583, 895, 905, 908, 1059
<i>Hymenophyllum asplenioides</i> (Sw.) Sw.	EP	NEO	NAM	FFM 1119, 1164
<i>Hymenophyllum caudiculatum</i> Mart.	EP	AMS	NAM	FFM 1026, 1166
<i>Hymenophyllum elegans</i> Spreng.	RU	ESS	NAM	FFM 987
<i>Hymenophyllum hirsutum</i> (L.) Sw.	EP	NEO	NAM	FFM 669, 886, 911, 1080, 1126
<i>Hymenophyllum lineare</i> (Sw.) Sw.	EP	NEO	NAM	PUI s.n.
<i>Hymenophyllum microcarpum</i> Desv.	RU	NEO	NAM	FFM 891
<i>Hymenophyllum polyanthos</i> (Sw.) Sw.	EP	PAN	NAM	FFM 964, 1027, 1056
<i>Hymenophyllum pulchellum</i> Schltdl. & Cham.	EP	NEO	NAM	1163
<i>Polyphlebium angustatum</i> (Carmich.) Ebihara & Dubuisson	EP	NEO	NAM	FFM 575, 605, 658, 970
<i>Polyphlebium diaphanum</i> (Kunth.) Ebihara & Dubuisson	RU	EBR	NAM	FFM 925
<i>Polyphlebium hymenophylloides</i> (Bosch) Ebihara & Dubuisson	EP	NEO	NAM	FFM 904
<i>Polyphlebium pyxidiferum</i> (L.) Ebihara & Dubuisson	EP	PAN	NAM	FFM 572, 896, 900, 1033, 1125
<i>Trichomanes anadromum</i> Rosenst.	EP	NEO	NAM	FFM 1086
<i>Trichomanes cristatum</i> Sw.	TR	AMS	NAM	FFM 951
<i>Trichomanes elegans</i> Rich.	TR	NEO	NAM	FFM 564, 565, 930
<i>Trichomanes pellucens</i> Kunze	EP	AMS	NAM	WIN 6080
<i>Trichomanes pilosum</i> Raddi	RU	AMS	NAM	PUI s.n.
<i>Trichomanes polypodioides</i> L.	EP	NEO	NAM	FFM 639, 670, 1045
<i>Vandenboschia radicans</i> (Sw.) Copel.	HEM	PAN	NAM	FFM 566, 573, 582, 933
<i>Vandenboschia rupestris</i> (Raddi) Ebihara & K. Iwats.	HEM	NEO	NAM	FFM 604
<b>Hypodematiaceae</b>				
<i>Didymochlaena truncatula</i> (Sw.) J. Sm.	TR	PAN	NAM	FFM 562
<b>Lindsaeaceae</b>				
<i>Lindsaea divaricata</i> Klotzsch	TR	NEO	NAM	FFM 1052, 1075
<i>Lindsaea lancea</i> (L.) Bedd.	TR	NEO	NAM	FFM 657, 813, 876, 960
<i>Lindsaea quadrangularis</i> Raddi	TR	AMS	NAM	FFM 833, 927
<b>Lomariopsidaceae</b>				
<i>Lomariopsis marginata</i> (Schrad.) Kuhn	HEM	EBR	NAM	FFM 812, 948
<b>Lycopodiaceae</b>				
<i>Lycopodiella alopecuroides</i> (L.) Cranfill	TR	NEO	NAM	FFM 1104

Tabela 1

Continua

Tabela 1  
Continuação

<i>Lycopodium clavatum</i> L.	TR	PAN	NAM	FFM 1107
<i>Palhinhaea cernua</i> (L.) Franco & Vasc.	TR	PAN	NAM	FFM 654, 991, 1046, 1107
<i>Palhinhaea pendulina</i> (Hook.) Holub	TR	NEO	NAM	WIN 6084
<i>Pseudolycopodiella meridionalis</i> (Underw. & F.E. Lloyd) Holub	TR	NEO	NAM	FFM 1105
<b>Lygodiaceae</b>				
<i>Lygodium venustum</i> Sw.	ESC	PAN	NAM	FFM 879
<i>Lygodium volubile</i> Sw.	ESC	NEO	NAM	FFM 878, 1148
<b>Marattiaceae</b>				
<i>Eupodium kaulfussii</i> (J. Sm.) J. Sm.	TR	AMS	NAM	FFM 688, 972
<i>Danaea geniculata</i> Raddi	TR	EBR	NAM	FFM 649, 936
<i>Danaea moritziana</i> C. Presl	TR/RU	ESS	NAM	FFM 893, 968, 971
<i>Danaea nodosa</i> (L.) Sm.	TR	NEO	NAM	FFM 622, 851
<i>Marattia cicutifolia</i> Kaulf.	TR	EBR	NAM	FFM 1110
<b>Nephrolepidaceae</b>				
<i>Nephrolepis cordifolia</i> (L.) C. Presl	EP	PAN	NAM	FFM 1068, 1142
<i>Nephrolepis pendula</i> (Raddi) J. Sm.	TR/EP	NEO	NAM	FFM 613, 615
<i>Nephrolepis rivularis</i> (Vahl) Mett. Ex Krug	EP	NEO	NAM	FFM 855
<b>Ophioglossaceae</b>				
<i>Cheiroglossa palmata</i> (L.) C. Presl	EP	NEO	NAM	FFM 999
<b>Osmundaceae</b>				
<i>Osmunda regalis</i> L.	TR	PAN	NAM	FFM 690, 1004
<i>Osmundastrum cinnamomeum</i> (L.) C. Presl	TR	PAN	NAM	LTF 4746
<b>Polypodiaceae</b>				
<i>Alansmia reclinata</i> (Brack.) Moguel & M. Kessler	EP	EBR	NAM	FFM 1130
<i>Campyloneurum acrocarpon</i> Fée	TR	AMS	NAM	FFM 592, 962
<i>Campyloneurum decurrens</i> (Raddi) C. Presl	RU	EBR	NAM	FFM 919
<i>Campyloneurum minus</i> Fée	EP/RU	AMS	NAM	FFM 589, 883, 884, 982
<i>Campyloneurum nitidum</i> (Kaulf.) C. Presl	TR/EP	AMS	NAM	FFM 601, 611, 664, 977, 1037
<i>Campyloneurum rigidum</i> J. Sm.	EP	ESS	NAM	FFM 846, 981
<i>Cochlidium punctatum</i> (Raddi) L.E. Bishop	EP	ESS	NAM	FFM 1028
<i>Cochlidium serrulatum</i> (Sw.) L.E. Bishop	EP	PAN	NAM	FFM 1057, 1144
<i>Dicranoglossum furcatum</i> Desv.	EP	ESS	NAM	FFM 841, 849
<i>Leucotrichum schenckii</i> (Hieron.) Labiak	EP	ESS	NAM	FFM 1123
<i>Microgramma geminata</i> (Schrad.) R.M. Tryon & A. Tryon	EP	EBR	NAM	FFM 1066
<i>Microgramma percussa</i> (Cav.) de la Sota	EP	NEO	NAM	FFM 606, 641, 642
<i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota	EP	AMS	NAM	FFM 697
<i>Microgramma tecta</i> (Kaulf.) Alston	EP	NEO	NAM	FFM 608, 888, 1078
<i>Microgramma vacciniifolia</i> (Langsd. & Fisch.) Copel.	EP	NEO	NAM	FFM 1172
<i>Moranopteris achilleifolia</i> (Kaulf.) R.Y. Hirai & J. Prado	EP/RU	EBR	NAM	PUI 2345

Tabela 1  
Continua

Tabela 1

Continuação

<i>Niphidium crassifolium</i> (L.) Lellinger	EP	NEO	NAM	FFM 662
<i>Pecluma chnoophora</i> (Kunze) A. Salino & F. Costa Assis	TR/EP	AMS	NAM	FFM 585, 828, 1058
<i>Pecluma pectinatifomis</i> (Lindm.) M.G. Price	EP	AMS	NAM	FFM 953, 1083
<i>Pecluma recurvata</i> (Kaulf.) M.G. Price	TR/EP	EBR	NAM	FFM 621, 918
<i>Pecluma robusta</i> (Fée) M. Kessler & A.R. Smith	TR	AMS	NAM	FFM 830, 1040, 1170
<i>Pecluma truncorum</i> (Lindm.) M.G. Price	EP	EBR	NAM	FFM 607, 917
<i>Pleopeltis astrolepis</i> (Liebm.) E. Fourn.	EP	NEO	NAM	FFM 574, 887, 1013
<i>Pleopeltis hirsutissima</i> (Raddi) de la Sota	EP	AMS	NAM	FFM 567, 600, 640
<i>Pleopeltis macrocarpa</i> (Bory ex. Willd.) Kaulf.	EP	NEO	NAM	FFM 1006, 1031
<i>Pleopeltis pleopeltidis</i> (Fée) de la Sota	EP	ESS	NAM	FFM 1019, 1088
<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i> (Raddi) Alston	EP	AMS	NAM	FFM 646, 989, 1032
<i>Serpocaulon catharine</i> (Langsd. & Fisch.) A.R. Sm.	RU/EP	EBR	NAM	FFM 652, 814, 1084
<i>Serpocaulon fraxinifolium</i> (Jacq.) A.R. Sm.	EP	NEO	NAM	FFM 912, 1024, 1136
<i>Serpocaulon latipes</i> (Langsd. & Fisch.) A.R. Sm.	EP/TR	EBR	NAM	FFM 1114, 1155
<i>Serpocaulon meniscifolium</i> (Langsd. & Fisch.) A.R. Sm.	RU	EBR	NAM	FFM 1154
<b>Psilotaceae</b>				
<i>Psilotum nudum</i> (L.) P. Beauv.	EP	PAN	NAM	SAR s.n.
<b>Pteridaceae</b>				
<i>Adiantum abscissum</i> Schrad.	TR	EBR	NAM	FFM 871
<i>Adiantum curvatum</i> Kaulf.	RU	EBR	NAM	FFM 826, 952, 978, 1073
<i>Adiantum lorentzii</i> Hieron.	TR	AMS	NAM	FFM 615, 616, 1036
<i>Adiantum macrophyllum</i> Sw.	TR	NEO	NAM	FFM 867
<i>Adiantum mathewsianum</i> Hook.	RU	AMS	NAM	FFM 825
<i>Adiantum obliquum</i> Willd.	TR	NEO	NAM	FFM 874
<i>Adiantum pentadactylon</i> Langsd. & Fisch.	TR	ESS	NAM	FFM 894, 1069
<i>Adiantum raddianum</i> C. Presl	TR	NEO	NAM	FFM 706, 1165
<i>Adiantum terminatum</i> Kunze ex Miq.	TR	NEO	NAM	FFM 829, 873, 1060
<i>Doryopteris concolor</i> (Langsd. & Fisch.) J. Sm.	TR	PAN	NAM	PUI s.n.
<i>Doryopteris majestosa</i> J.C. Yesilyurt	TR	AMS	NAM	FFM 1153
<i>Doryopteris nobilis</i> (T. Moore) C. Chr.	TR/RU	EBR	NAM	FFM 629
<i>Doryopteris pentagona</i> Pic. Serm.	TR	AMS	NAM	FFM 700, 941, 980
<i>Doryopteris sagittifolia</i> (Raddi) J. Sm.	TR	AMS	NAM	FFM 902
<i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link	TR	NEO	NAM	FFM 619
<i>Pityrogramma trifoliata</i> (L.) R.M. Tryon	TR	NEO	NAM	FFM 699
<i>Polytaenium lineatum</i> (Sw.) J. Sm.	EP	NEO	NAM	FFM 1130
<i>Pteris altissima</i> Poir.	TR	NEO	NAM	FFM 671, 1167

Tabela 1  
Continua

Tabela 1

Continuação

<i>Pteris angustata</i> (Fée) C.V. Morton	TR	EBR	NAM	FFM 1089
<i>Pteris decurrens</i> C. Presl	TR	AMS	NAM	FFM 945, 1090
<i>Pteris deflexa</i> Link	TR	NEO	NAM	FFM 880, 976, 1045
<i>Pteris lechleri</i> Mett.	TR	AMS	NAM	FFM 1115
<i>Pteris plumula</i> Desv.	TR	NEO	NAM	FFM 623
<i>Pteris schwackeana</i> Christ.	TR	EBR	NAM	FFM 861
<i>Pteris splendens</i> Kaulf.	TR	AMS	NAM	FFM 1098
<i>Pteris vittata</i> L.	TR	PAN	NAM	FFM 698
<i>Radiovittaria stipitata</i> (Kunze) E.H. Crane	EP	NEO	NAM	FFM 590, 837, 899, 965, 1151
<i>Vittaria graminifolia</i> Kaulf.	EP	NEO	NAM	FFM 938, 1137
<i>Vittaria lineata</i> (L.) Sm.	EP	NEO	NAM	FFM 638, 832
<b>Saccolomataceae</b>				
<i>Saccoloma brasiliense</i> (C. Presl) Mett.	TR	ESS	NAM	FFM 1135
<i>Saccoloma elegans</i> Kaulf.	TR	NEO	NAM	FFM 811, 926
<b>Schizaeaceae</b>				
<i>Schizaea elegans</i> (Vahl) Sw.	TR	NEO	NAM	FFM 961
<b>Selaginellaceae</b>				
<i>Selaginella flexuosa</i> Spring	TR	NEO	NAM	FFM 839, 877, 889, 929, 1014, 1071
<i>Selaginella macrostachya</i> (Spring) Spring	TR	EBR	NAM	FFM 890, 906, 907, 1072
<i>Selaginella muscosa</i> Spring	TR	AMS	NAM	FFM 875, 892, 910
<i>Selaginella sulcata</i> (Desv. Ex Poir.) Spring ex Mart.	TR	AMS	NAM	FFM 824, 903, 1015, 1085
<b>Tectariaceae</b>				
<i>Tectaria incisa</i> Cav.	TR	NEO	NAM	FFM 931
<i>Tectaria pilosa</i> (Fée) R.C. Moran	TR	EBR	NAM	FFM 1143
<b>Thelypteridaceae</b>				
<i>Macrothelypteris torresiana</i> (Gaud.) Ching	TR	PAN	NAM	FFM 569
<i>Thelypteris amambayensis</i> (Christ) Ponce	TR	ESS	NAM	FFM 614, 632, 633, 677, 998
<i>Thelypteris araucariensis</i> Ponce	TR	ESS	VUL	FFM 1009, 1018
<i>Thelypteris cheilantoides</i> (Kunze) Proctor	TR	NEO	NAM	FFM 680, 997, 1162
<i>Thelypteris concinna</i> (Willd.) Ching	TR	NEO	VUL	FFM 1011
<i>Thelypteris conspersa</i> (Schrader) A.R. Sm.	TR	NEO	NAM	FFM 1001
<i>Thelypteris decussata</i> var. <i>brasiliensis</i> (C. Chr.) A.R. Sm.	TR	AMS	NAM	FFM 1010
<i>Thelypteris dentata</i> (Forssk.) E.P. St. John	TR	PAN	NAM	FFM 630, 834, 995, 1017
<i>Thelypteris gymnosora</i> Ponce	RU	EBR	NAM	FFM 853, 869, 1012
<i>Thelypteris hatschbachii</i> A.R. Sm.	TR	ESS	VUL	TOR 156
<i>Thelypteris hispidula</i> (Decne.) C.F. Reed	RU	PAN	NAM	FFM 834
<i>Thelypteris interrupta</i> (Willd.) K. Iwats.	TR	PAN	NAM	FFM 1062

Tabela 1

Continua

Tabela 1

## Continuação

<i>Thelypteris ireneae</i> (Brade) Lellinger	TR	ESS	NAM	FFM 1124
<i>Thelypteris lugubris</i> (Mett.) R.M. Tryon & A.F. Tryon	TR	EBR	NAM	FFM 954, 1146
<i>Thelypteris maxoniana</i> A.R. Sm.	TR	AMS	NAM	FFM 675, 831, 862
<i>Thelypteris oligocarpa</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Ching	TR	NEO	NAM	FFM 1016, 1082
<i>Thelypteris opposita</i> (Vahl) Ching	TR	NEO	NAM	FFM 620, 681
<i>Thelypteris pachyrhachis</i> (Mett.) Ching	TR	NEO	NAM	FFM 683, 817
<i>Thelypteris patens</i> (Sw.) Small	TR	NEO	NAM	FFM 678, 679, 1002
<i>Thelypteris raddii</i> (Rosenst.) Ponce	TR	ESS	NAM	FFM 681, 682, 818, 848, 872
<i>Thelypteris regnelliana</i> (C. Chr.) Ponce	TR	ESS	NAM	FFM 1122
<i>Thelypteris rivularioides</i> (Fée) Abbiatti	TR	AMS	NAM	FFM 1008, 1122
<i>Thelypteris scabra</i> (C. Presl) Lellinger	TR	AMS	NAM	FFM 556, 558, 570, 593
<i>Thelypteris serrata</i> (Cav.) Alston	TR	NEO	NAM	FFM 863, 1003, 1005
<i>Thelypteris vivipara</i> (Raddi) C.F. Reed	TR	ESS	NAM	FFM 928, 958, 868, 1064

#### 4.4 Chave de identificação dos gêneros de samambaias e licófitas encontrados no PETAR

1. Plantas sem raízes; caule verde (fotossintetizante); megafilos extremamente reduzidos a pequenas projeções escamiformes que sustentam os sinângios.....*Psilotum*
- 1'. Plantas com raízes; caule de qualquer outra cor (não fotossintetizante); microfilos ou megafilos desenvolvidos.....2
2. Plantas com microfilos (lâminas apenas com a nervura central); esporângios solitários desenvolvendo-se na axila adaxial dos microfilos.....3
- 2'. Plantas com megafilos (lâminas com muitas nervuras); esporângios geralmente em grande número, agrupados em soros, desenvolvendo-se nas margens ou na superfície abaxial da lâmina .....8
3. Microfilos agrupados em estróbilos quadrangulares ou complanados; microfilos ovais a oblongos dispostos em quatro fileiras, duas laterais e duas dorsais, sobre o caule.....*Selaginella*

3'. Microfilos agrupados ou não em estróbilos cilíndricos; microfilos aciculares, lineares ou lanceolados dispostos radialmente sobre o caule.....	4
4'. Caule ereto ou pendente, ramificado isotomicamente; microfilos não agrupados em estróbilos.....	<i>Phlegmariurus</i>
4. Caule longo-reptante, ramificado anisotomicamente; microfilos agrupados em estróbilos.....	5
5. Estróbilos surgindo no ápice dos ramos.....	6
5'. Estróbilos surgindo na porção dorsal dos ramos.....	7
6. Estróbilos sésseis.....	<i>Palhinhaea</i>
6'. Estróbilos longo pedicelados.....	<i>Lycopodium</i>
7. Microfilos laterais lanceolados.....	<i>Pseudolycopodiella</i>
7'. Microfilos laterais aciculares.....	<i>Lycopodiella</i>
8. Esporângios unidos lateralmente em sinângios.....	9
8'. Esporângios livres.....	12
9. Lâmina simples; nervuras anastomosadas.....	<i>Cheiroglossa</i>
9'. Lâmina 1-pinada ou mais complexa; nervuras livres.....	10
10. Lâmina 1-pinada; frondes dimorfas; sinângios imersos no tecido laminar.....	<i>Danaea</i>
10'. Lâmina 2-pinada ou mais complexa; frondes monomorfas; sinângios na superfície do tecido laminar.....	11
11. Lâmina 2-pinada; sinângios sésseis.....	<i>Marattia</i>
11'. Lâmina 3-pinado-pinatífida; sinângios pedicelados.....	<i>Eupodium</i>



12. Esporângios sésseis ou subsésseis.....	13
12'. Esporângios pedicelados.....	31
13. Esporângios com ânulo lateral rudimentar, formado por um conjunto de células pouco diferenciadas.....	14
13'. Esporângios com ânulo apical ou oblíquo, bem desenvolvido.....	15
14. Frondes hemidimorfas, apenas a porção distal da lâmina modificada quando fértil.....	<i>Osmunda</i>
14'. Frondes dimorfas, completamente modificada quando fértil.....	<i>Osmundastrum</i>
15. Esporângios piriformes com ânulo apical.....	16
15'. Esporângios globosos com ânulo oblíquo.....	18
16. Esporângios situados nas pinas basais modificadas.....	<i>Anemia</i>
16'. Esporângios situados em projeções na margem da lâmina.....	17
17. Frondes de crescimento indeterminado, escandentes e volúveis; pinas furcadas, com uma gema na bifurcação.....	<i>Lygodium</i>
17'. Frondes de crescimento determinado; lâmina sem gema.....	<i>Schizaea</i>
18. Lâmina membranácea; tecido laminar com 1-2 camadas de células; soros protegidos por involúcro cônico bilabiado ou bivalve.....	19
18'. Lâmina cartácea ou coriácea; tecido laminar com mais de duas camadas de células; esporângios protegidos por indúsio ou desprotegidos.....	25
19. Invólucros bivalves.....	<i>Hymenophyllum</i>
19'. Invólucros cônicos bilabiados.....	20

20. Tecido laminar com nervuras falsas; células diferenciadas, mais escuras, presente na margem do invólucro.....*Dydimoglossum*
- 20'. Tecido laminar sem nervuras falsas; células da margem do invólucro não diferenciadas.....21
21. Caule ereto.....22
- 21'. Caule curto a longo-reptante.....23
22. Raque cilíndrica, às vezes levemente alada próximo ao ápice; pinas proximais pediceladas; lâmina com uma célula de espessura.....*Abrodictyum*
- 22'. Raque quadrangular, amplamente alada próximo ao ápice; pinas adnatas; lâmina com mais de uma camada de células ao menos próximo às nervuras.....*Trichomanes*
23. Margem da lâmina com tricomas.....*Trichomanes*
- 23'. Margem da lâmina glabra.....24
24. Plantas epífitas ou rupícolas; caule delgado (< 0,8 mm de diâmetro) com raízes ausentes ou escassas e delicadas.....*Polyphlebium*
- 24'. Plantas hemiepífitas, enraizadas ao solo e escalando árvores ou rochas; caule espesso (> 1 mm de diâmetro) com raízes sempre presentes (numerosas) e robustas.....*Vandenboschia*
25. Plantas herbáceas; lâmina pseudodicotomicamente dividida; gemas presentes nas axilas das bifurcações.....26
- 25'. Plantas subarborescentes; lâmina 2-pinado-pinatífida ou mais complexa; gemas ausentes.....28
26. Gemas protegidas por escamas; nervuras uma vez furcadas.....*Sticherus*
- 26'. Gemas protegidas por tricomas; nervuras 2-4 vezes furcadas.....27
27. Pinas acessórias presentes nas bifurcações.....*Dicranopteris*

27'. Pinas acessórias ausentes.....	<i>Gleichenella</i>
28. Base do pecíolo com tricomas.....	29
28'. Base do pecíolo com escamas e tricomas.....	30
29. Face abaxial da lâmina glauca; soros abaxiais sem indúcio.....	<i>Lophosoria</i>
29'. Face abaxial da lâmina não glauca; soros marginais com indúcio.....	<i>Dicksonia</i>
30. Escamas da base dos pecíolos com uma longa seta negra no ápice.....	<i>Alsophila</i>
30'. Escamas da base dos pecíolos sem seta negra no ápice.....	<i>Cyathea</i>
31. Base do pecíolo com dois feixes vasculares.....	32
31'. Base do pecíolo com 1-3 ou mais feixes vasculares (nunca 2).....	39
32. Soros arredondados, elípticos ou, se lineares, sempre sem indúcio.....	33
32'. Soros lineares sempre com indúcio.....	34
33. Lâmina 1-pinada a 1-pinado-pinatissecta.....	<i>Thelypteris</i>
33'. Lâmina 2-pinado-pinatissecta ou mais complexa.....	<i>Macrothelypteris</i>
34. Nervuras anastomosadas.....	35
34'. Nervuras livres.....	36
35. Lâmina inteira.....	<i>Asplenium</i>
35'. Lâmina 1-pinada.....	<i>Hemidictyum</i>
36. Um soro por nervura, com todos os indúsios se abrindo em direção ao ápice do segmento.....	37
36'. Dois soros por nervura (ao menos nos segmentos proximais), com indúsios se abrindo para o ápice do segmento e para a raque.....	38

37. Caule longo-reptante (mais de 1 cm de distância entre as frondes) glabrescente; base do pecíolo entumecida; raque em corte transversal com formato triangular (carinada).....*Hymenasplenium*
- 37'. Caule ereto, decumbente, curto-reptante ou longo-reptante, neste caso densamente escamoso; base do pecíolo não entumecido; raque em corte transversal com formato arredondado.....*Asplenium*
38. Caule longo-reptante; sulco da raque contínuo e não se projetando para costa.....*Deparia*
- 38'. Caule ereto; sulco da raque interrompido na inserção dos segmentos e se projetando para costa.....*Diplazium*
39. Soros lineares, paralelos à nervura central, próximos à costa ou medianos.....40
- 39'. Soros arredondados, oblongos, acrosticoides ou, se lineares, então marginais.....45
40. Soros adjacentes à costa, superficiais, com indúcio.....41
- 40'. Soros medianos, dispostos em sulcos ou não, sem indúcio; lâmina inteira ou pseudodicotomicamente furcada.....42
41. Lâmina 2-pinada, de crescimento indeterminado.....*Salpichlaena*
- 41'. Lâmina pinatissecta a 1-pinada, de crescimento determinado.....*Blechnum*
42. Lâmina pseudodicotomicamente furcada; soros não dispostos em sulcos.....*Dicranoglossum*
- 42'. Lâmina inteira; soros dispostos em sulcos.....43
43. Soros dispostos em duas fileiras de cada lado da costa.....*Polytaenium*
- 43'. Soros dispostos em uma fileira de cada lado da costa.....44
44. Frondes sésseis ou curtamente peciolada; célula apical das paráfises claviformes.....*Vittaria*
- 44'. Frondes com pecíolos conspícuos; célula apical das paráfises infundibuliforme.....*Radiovittaria*

45. Frondes dimorfas.....	46
45'. Frondes monomorfas.....	50
46. Lâmina estéril inteira.....	<i>Elaphoglossum</i>
46'. Lâmina estéril 1-pinada ou mais complexa.....	47
47. Lâmina estéril 3-pinado-pinatífida.....	<i>Polybotrya</i>
47'. Lâmina estéril 1-pinada.....	48
48. Nervuras anastomosadas.....	<i>Mickelia</i>
48'. Nervuras livres ou ligando-se a uma nervura coletora marginal.....	49
49. Pinas articuladas com a raque; nervuras livres.....	<i>Lomariopsis</i>
49'. Pinas não articuladas com a raque; nervuras unidas a uma nervura coletora marginal.....	<i>Olfersia</i>
50. Soros dispostos na margem da lâmina.....	51
50'. Soros dispostos na superfície abaxial da lâmina.....	58
51. Caule revestido apenas por tricomas, raramente glabro.....	52
51'. Caule revestido por escamas e às vezes também com tricomas.....	54
52. Mais de duas nervuras por soro.....	<i>Pteridium</i>
52'. Uma nervura por soro.....	53
53. Pecíolo e raque inermes; indúsio em forma de taça ou bolsas.....	<i>Dennstaedtia</i>
53'. Pecíolo e raque com espinhos ou muricados; indúsio formado pela margem recurvada da lâmina.....	<i>Hypolepis</i>
54. Esporângios protegidos pela margem revoluta da lâmina (pseudoindúsio).....	55

54'. Esporângios protegidos por indúcio.....	57
55. Lâmina simples, lobada.....	<i>Doryopteris</i>
55'. Lâmina 1-pinada ou mais complexa.....	56
56. Pseudoindúcio com nervuras; esporângios surgindo sobre o tecido laminar revoluto.....	<i>Adiantum</i>
56'. Pseudoindúcio sem nervuras; esporângios surgindo sobre o tecido laminar.....	<i>Pteris</i>
57. Pinas ou pínulas dimidiadas; indúcio linear com mais de duas nervuras.....	<i>Lindsaea</i>
57'. Pinas ou pínulas lanceoladas; indúcio obcônico formado por uma nervura.....	<i>Saccoloma</i>
58. Face abaxial densamente coberta por uma cera branca; soros acrosticoides.....	<i>Pityrogramma</i>
58'. Face abaxial sem cera; soros arredondados a elípticos.....	59
59. Pinas/pínulas articuladas à raque/costa.....	60
59'. Pinas/pínulas não articuladas à raque/costa.....	61
60. Lâmina 1-pinada; soros arredondados.....	<i>Nephrolepis</i>
60'. Lâmina 2-pinada; soros elípticos.....	<i>Didymochlaena</i>
61. Frondes contínuas ao caule, sem filopódio.....	62
61'. Frondes articuladas ao caule, com filopódio.....	71
62. Plantas epífitas; lâmina inteira a pinatissecta; esporos verdes (clorofilados).....	63
62'. Plantas terrícolas ou rupícolas; lâmina 1-pinada-pinatissecta ou mais complexa; esporos amarelados ou pardos (aclorofilados).....	66
63. Hidatódios visíveis na face adaxial dos segmentos.....	64
63'. Hidatódios ausentes.....	65

64. Lâmina com crescimento indeterminado; frondes pendentes.....*Alansmia*
- 64'. Lâmina com crescimento determinado; frondes eretas.....*Moranopteris*
65. Escamas do caule não clatradas; soros dispostos apenas na porção distal da lâmina; porção fértil da lâmina conduplicada.....*Cochlidium*
- 65'. Escamas do caule clatradas; soros presentes em toda extensão da lâmina; porção fértil da lâmina plana.....*Leucotrichum*
66. Nervuras anastomosadas.....*Tectaria*
- 66'. Nervuras livres.....67
67. Lâmina 1-pinada a 1-pinada-pinatissecta.....68
- 67'. Lâmina 2-pinada ou mais complexa.....69
68. Caule curto-reptante; tecido laminar com glândulas translúcidas.....*Stigmatopteris*
- 68'. Caule ereto; tecido laminar sem glândulas translúcidas.....*Ctenitis*
69. Caule ereto; primeira nervura basioscópica surgindo da costa.....*Megalastrum*
- 69'. Caule curto a longo-reptante; primeira nervura basioscópica surgindo da cóstula.....70
70. Sulco da raque glabro; indúsio peltado.....*Rumohra*
- 70'. Sulco da raque pubescente; indúsio ausente ou reniforme.....*Lastreopsis*
71. Lâmina inteira.....72
- 71'. Lâmina pinatissecta a 1-pinada.....75
72. Duas ou mais fileiras de soros entre a costa e a margem.....73
- 72'. Uma fileira de soros entre a costa e a margem.....74

73. Uma fileira de aréolas entre as nervuras secundárias.....	<i>Niphidium</i>
73'. Duas ou mais fileiras de aréolas entre as nervuras secundárias.....	<i>Campyloneurum</i>
74. Escamas do caule não clatradas; soros arredondados.....	<i>Microgramma</i>
74'. Escamas do caule clatradas; soros lineares, oblongos ou arredondados.....	<i>Pleopeltis</i>
75. Raque adaxialmente cilíndrica.....	<i>Pecluma</i>
75'. Raque adaxialmente sulcada.....	76
76. Soros imaturos densamente cobertos por escamas.....	<i>Pleopeltis</i>
76'. Soros imaturos não cobertos por escamas.....	77
77. Nervuras livres.....	<i>Pecluma</i>
77'. Nervuras anastomosadas.....	78
78. Aréolas medianas com 2-3 vênulas inclusas.....	<i>Campyloneurum</i>
78'. Aréolas medianas com apenas uma vênula inclusa.....	<i>Serpocaulon</i>

#### **4.5 Chave para as espécies de cada gênero**

##### **4.5.1 Chave para identificação das espécies de *Adiantum***

1. Lâmina 1-pinada.....	2
1'. Lâmina 2-pinada ou mais complexa.....	3
2. Pinas oval-deltoides; 1 soro de cada lado da pina.....	<i>A. macrophyllum</i>
2'. Pinas lanceoladas; 3 ou mais soros de cada lado da pina.....	<i>A. obliquum</i>
3. Lâmina 2-pinada.....	4



3'. Lâmina 3-pinada ou mais complexa.....	5
4. Indúcio glabro; um par de pinas laterais.....	<i>A. obliquum</i>
4'. Indúcio com tricomas; 2-3 pares de pinas laterais.....	<i>A. terminatum</i>
5. Pínulas flabeladas.....	6
5'. Pínulas trapeziformes ou quadrangulares.....	7
6. Incisões dos últimos segmentos atingindo aproximadamente a 1/2 da pínula, formando lobos arredondados.....	<i>A. raddianum</i>
6'. Incisões dos últimos segmentos atingindo aproximadamente 2/3 da pínula, formando lobos lineares.....	<i>A. lorentzii</i>
7. Cor do peciólulo não ultrapassando para o segmento.....	<i>A. mathewsianum</i>
7'. Cor do peciólulo ultrapassando para o segmento.....	8
8. Peciolo e raque glabros.....	<i>A. pentadactylon</i>
8'. Peciolo e raque pilosos, ao menos na porção distal.....	9
9. Indúcio glabro.....	<i>A. abiscissum</i>
9'. Indúcio com tricomas.....	<i>A. curvatum</i>

#### 4.5.2 Chave para identificação das espécies de *Alsophila*

1. Base do peciolo com aflébias; lâmina com ápice gradual ou abruptamente reduzido, mas não conforme.....	<i>A. setosa</i>
1'. Base do peciolo sem aflébias; lâmina com ápice conforme.....	<i>A. sternbergii</i>

#### 4.5.3 Chave para identificação das espécies de *Anemia*

1. Lâmina 1-pinada; ápice conforme; nervuras anastomosadas.....*A. phyllitidis*
- 1'. Lâmina 1-pinado-pinatífida; ápice pinatífido; nervuras livres.....*A. raddiana*

#### 4.5.4 Chave para identificação das espécies de *Asplenium*

1. Lâmina inteira.....2
- 1'. Lâmina 1-pinada ou mais complexa.....3
2. Nervuras anastomosadas.....*A. brasiliense*
- 2'. Nervuras livres.....*A. serratum*
3. Lâmina 2-3-pinada ao menos na base.....4
- 3'. Lâmina 1-pinada.....8
4. Pecíolo e raque lustrosos.....5
- 4'. Pecíolo e raque foscos.....6
5. Ápice da lâmina com gema prolífera.....*A. flabellulatum*
- 5'. Ápice da lâmina sem gema prolífera.....*A. pseudonitidum*
6. Pínulas acroscópicas basais sobrepondo-se à raque.....*A. cristatum*
- 6'. Pínulas acroscópicas basais não sobrepondo-se à raque.....7
7. Fronde e indúsio de consistência coriácea.....*A. auritum*
- 7'. Fronde e indúsio de consistência membranácea.....*A. scandicinium*
8. Ápice da lâmina com gema prolífera.....9
- 8'. Ápice da lâmina sem gema prolífera.....11

9. Ápice da lâmina não radicante.....*A. kunzeanum*
- 9'. Ápice da lâmina radicante.....10
10. Pecíolo e raque lustrosos e não alados.....*A. cirrhatum*
- 10'. Pecíolo e raque foscos e amplamente alados.....*A. alatum*
11. Pecíolo, raque e costa conspicuamente escamosos.....*A. serra*
- 11'. Pecíolo, raque e costa glabros ou com escamas esparsas.....12
12. Base acroscópica das pinas laterais com uma aurícula bem desenvolvida, sobrepondo à raque.....*A. auriculatum*
- 12'. Base acroscópica das pinas laterais desprovidas ou com uma aurícula pouco desenvolvida, que não sobrepõem à raque.....13
13. Ápice da lâmina conforme ou subconforme.....14
- 13'. Ápice da lâmina pinatífido.....15
14. Lâmina cartácea; indúsios arqueados, aderido à nervura apenas na porção central.....*A. feei*
- 14'. Lâmina coriácea; indúsios não arqueados, completamente aderidos à nervura....*A. oligophyllum*
15. Lâmina gradualmente reduzida na base; pecíolo menor que 1/5 do tamanho da fronde.....16
- 15'. Lâmina pouco ou nada reduzida na base; pecíolo maior que 1/4 do tamanho da fronde.....17
16. Pinas pinatífidas, com ápice dos segmentos mucronados; ala não interrompida pela inserção das pinas.....*A. mucronatum*
- 16'. Pinas inteiras e com a margem serreada; ala interrompida pela inserção das pinas.....*A. pteropus*
17. Lâmina com menos de 15 pares de pinas laterais.....*A. abscissum*

17'. Lâmina com mais de 16 pares de pinas.....	18
18. Nervuras acroscópicas predominantemente furcadas.....	<i>A. kunzeanum</i>
18'. Nervuras acroscópicas predominantemente simples.....	19
19. Ápice das pinas arredondado a obtuso.....	<i>A. clausenii</i>
19'. Ápice das pinas agudo a longo-caudado.....	<i>A. raddianum</i>

#### 4.5.5 Chave para identificação das espécies de *Blechnum*

1. Frondes monomorfos.....	2
1'. Frondes dimorfos.....	6
2. Caule longo-reptante; lâmina pinada com pinas articuladas à raque.....	<i>B. serrulatum</i>
2'. Caule curto-reptante, ereto ou arborescente; lâmina pinatissecta ao menos próximo ao ápice, pinas não articuladas à raque.....	3
3. Caule arborescente; escamas da base do pecíolo lineares, negras, maiores que 1,5 cm de comprimento.....	<i>B. brasiliense</i>
3'. Caule curto-reptante a ereto, delgado (nunca arborescente); escamas da base do pecíolo lanceoladas a deltóides, castanhas, menores que 1 cm de comprimento.....	4
4. Lâmina linear-lanceolado; pinas basais gradualmente reduzidas a aurículas ou lobos semicirculares.....	<i>B. polypodioides</i>
4'. Lâmina deltoide; pinas basais reduzidas ausentes.....	5
5. Ápice da lâmina subconforme; base basioscópica das pinas proximais cuneada.....	<i>B. x caudatum</i>
5'. Ápice da lâmina pinatissecto; base basioscópica das pinas proximais cordata.....	<i>B. occidentale</i>

6. Caule ereto, robusto (subarborescente); escamas do caule e base do pecíolo com mais de 1,5 cm de comprimento, lineares a linear-lanceoladas.....*B. schomburgkii*
- 6'. Caule ereto, delgado (nunca subarborescente), decumbente ou longo-reptante; escamas do caule e base do pecíolo com menos de 1 cm de comprimento, lanceoladas a deltoides.....7
7. Lâmina estéril nitidamente 1-pinada ao menos na base.....*B. cordatum*
- 7'. Lâmina estéril inteiramente pinatissecta.....8
8. Base da lâmina truncada.....*B. sampaioanum*
- 8'. Base da lâmina gradualmente ou abruptamente reduzida.....9
9. Base da lâmina gradualmente reduzida.....*B. lehmannii*
- 9'. Base da lâmina abruptamente reduzida.....10
10. Plantas hemiepífitas; caule longo-reptante.....*B. binervatum* subsp. *acutum*
- 10'. Plantas terrícolas; caule ereto.....*B. divergens*

#### 4.5.6 Chave para identificação das espécies de *Campyloneurum*

1. Lâmina 1-pinada.....*C. decurrens*
- 1'. Lâmina inteira.....2
2. Lâmina coriácea.....3
- 2'. Lâmina membranácea a cartácea.....4
3. Nervuras secundárias imersas no tecido laminar; 2-3 aréolas entre a costa e a margem.....*C. rigidum*

3'. Nervuras secundárias proeminentes ao menos na face abaxial; 4-7 aréolas entre a costa e a margem.....*C. nitidum*

4. Nervuras secundárias sinuosas, partindo da costa em ângulo menor que 65°; 3-6 aréolas entre a costa e a margem.....*C. minus*

4'. Nervuras secundárias retilíneas, partindo da costa em ângulo maior que 65°; 7-12 aréolas entre a costa e a margem.....*C. acrocarpon*

#### 4.5.7 Chave para identificação das espécies de *Cochlidium*

1. Porção estéril da lâmina pinatissecta.....*C. serrulatum*

1'. Porção estéril da lâmina inteira.....*C. punctatum*

#### 4.5.8 Chave para identificação das espécies de *Ctenitis*

1. Ápice da lâmina conforme.....*C. aspidioides*

1'. Ápice da lâmina pinatífido.....2

2. Incisões da pina nunca ultrapassando 1/2 da distância entre a costa e a margem; 2-3 nervuras por segmento atingindo o sinus.....*C. pedicellata*

2'. Incisões da pina geralmente ultrapassando 2/3 da distância entre a costa e a margem da pina; 1 nervura por segmento atingindo o sinus.....3

3. Escamas da costa e cóstula oval-deltoides, com a base cordada e ciliada, alvas, às vezes com o ápice mais escurecido.....*C. anniesii*

3'. Escamas da costa e cóstula linear-lanceoladas a lanceoladas, com a base truncada, inteira a denticulada, sem cílios, amarelo-douradas a avermelhadas ou castanho-escuras a nigrescentes.....4

4. Caule com escamas rijas, castanho-escuras a nigrescentes, menores que 1,5 cm de comprimento.....*C. falciculata*
- 4'. Caule com escamas macias, amarelas, douradas a marrom-alaranjadas, maiores que 1,5 cm de comprimento.....5
5. Tricomas glandulares ausentes no tecido laminar; escamas da costa e cóstula amarelas, alaranjadas a avermelhadas; indúsios ausentes ou inconspícuos.....*C. submarginalis*
- 5'. Tricomas glandulares presente no tecido laminar; escamas da costa e cóstula castanho-escuras; indúsios presentes e conspícuos.....*C. distans*

#### 4.5.9 Chave para identificação das espécies de *Cyathea*

1. Escamas da base do pecíolo ferrugíneas.....2
- 1'. Escamas da base do pecíolo alvas.....5
2. Soros com indúcio globoso.....*C. delgadii*
- 2'. Soros sem indúcio.....3
3. Lâmina com ápice conforme.....*C. corcovadensis*
- 3'. Lâmina com ápice pinatífido.....4
4. Nervuras secundárias predominantemente simples; paráfises menores ou do mesmo tamanho dos esporângios; escamas buladas alvas esparsas sobre a costa e cóstula; espinhos do pecíolo e raque entre 3-7 mm de comprimento.....*C. atrovirens*
- 4'. Nervuras secundárias predominantemente furcadas; paráfises maiores que os esporângios; escamas buladas alvas revestindo densamente a costa e cóstula; espinhos do pecíolo e raque entre 1-3 mm de comprimento.....*C. phalerata*

5. Margem das escamas da base do pecíolo sem dentes nigrescentes.....*C. leucofolis*
- 5'. Margem das escamas da base do pecíolo com dentes nigrescentes.....*C. hirsuta*

#### 4.5.10 Chave para identificação das espécies de *Danaea*

1. Caule curto-reptante, frondes com distribuição dorsiventral; pecíolo sem nós; ápice das pinas com margem crenulada.....*D. nodosa*
- 1'. Caule ereto, frondes com distribuição radial; pecíolo com 1-3 nós, raro ausente (*D. moritziana*); ápice das pinas inteiro a denteado.....2
2. Pinas ovais a lanceoladas; ápice das pinas nitidamente denteado.....*D. moritziana*
- 2'. Pinas elíptico-oblonga a oblanceolada; ápice das pinas inteiro ou apenas levemente sinuoso.....*D. geniculata*

#### 4.5.11 Chave para identificação das espécies de *Dennstaedtia*

1. Caule densamente revestido por tricomas avermelhados; ala dos penúltimos segmentos decorrente aos segmentos terminais.....*D. globulifera*
- 1'. Caule glabro ou, se revestido por tricomas, então esses são hialinos a alvos; ala dos penúltimos segmentos não decorrentes aos segmentos terminais.....2
2. Indúsios com cerca de 1-1,2 mm de largura, mais largos do que longos; ápice do caule ascendente; base do pecíolo com poucas raízes rígidas.....*D. cornuta*
- 2'. Indúsios com no máximo 1 mm de largura, tão largos quanto longos; ápice do caule prostrado ou subterrâneo; base do pecíolo com raízes escassas a abundantes, maleáveis.....3
3. Pínulas pecioluladas, sendo as basais acroscópicas mais desenvolvidas que as basioscópicas.....*D. cicutaria*
- 3'. Pínulas sésseis, sendo as basais acroscópicas menos desenvolvidas que as basioscópicas.....4



4. Lâmina 2-pinado-pinatífida; ápice dos últimos segmentos arredondado e crenado.....*D. obtusifolia*
- 4'. Lâmina 3-pinado-pinatífida (ao menos na base); ápice dos últimos segmentos truncado e denticulado.....*D. dissecta*

#### 4.5.12 Chave para identificação das espécies de *Diplazium*

1. Lâmina inteira.....*D. plantaginifolium*
- 1'. Lâmina 1-pinado-pinatífida ou mais complexa.....2
2. Tecido laminar entre as nervuras com tricomas.....*D. asplenioides*
- 2'. Tecido laminar entre as nervuras glabro.....3
3. Lâmina 1-pinado-pinatífida.....*D. cristatum*
- 3'. Lâmina 2-pinada ou mais complexa.....4
4. Indúcio plano com a margem inteira.....*D. ambiguum*
- 4'. Indúcio bulado com a margem fimbriada.....*D. turgidum*

#### 4.5.13 Chave para identificação das espécies de *Doryopteris*

1. Lâmina inteira, lanceolada.....*D. sagittifolia*
- 1'. Lâmina amplamente sulcada, deltoide a pentagonal.....2
2. Base da lâmina com gemas.....*D. majestosa*
- 2'. Base da lâmina sem gemas.....3
3. Porção distal adaxial do pecíolo sulcada; nervuras livres.....*D. concolor*
3. Porção distal adaxial do pecíolo cilíndrica; nervuras anastomosadas.....4

4. Pecíolo castanho-claro, lustroso e glabro, às vezes com tricomas esparsos na porção distal.....*D. nobilis*

4'. Pecíolo marrom-escuro a nigrescente, opaco e pubescente.....*D. pentagona*

#### 4.5.14 Chave para identificação das espécies de *Elaphoglossum*

1. Nervuras ligando-se a uma nervura coletora marginal.....*E. sp.*

1'. Nervuras livres.....2

2. Escamas subuladas presentes ao menos no pecíolo.....3

2'. Escamas subuladas ausentes.....4

3. Escamas do pecíolo castanho-claras; frondes férteis não ultrapassando a 1/2 do tamanho das frondes estéreis.....*E. glaziovii*

3'. Escamas do pecíolo marrom-avermelhadas a nigrescentes; frondes férteis do mesmo tamanho ou levemente maiores que as frondes estéreis.....*E. insigne*

4. Caule longo-reptante.....5

4'. Caule curto-reptante ou ereto.....6

5. Ápice da lâmina arredondado a obtuso; escamas do caule nigrescentes.....*E. lingua*

5'. Ápice da lâmina agudo; escamas do caule castanho-claras.....*E. vagans*

6. Pecíolo, costa e tecido laminar densamente escamosos; escamas ciliadas, sendo as do pecíolo e costa marrom-avermelhadas e as do tecido laminar castanho-claras.....*E. strictum*

6'. Pecíolo, costa e tecido laminar glabrescentes, se escamosos então com escamas inteiras ou apenas levemente denticuladas; escamas quando presentes de coloração parecida no pecíolo, costa e tecido laminar.....7

7. Lâmina estéril oblanceolada, com a porção mais larga maior que 5 cm.....*E. luridum*
- 7'. Lâmina estéril linear, lanceolada ou oval, com a porção mais larga menor que 4 cm.....8
8. Caule ereto; frondes com disposição radial.....*E. longifolium*
- 8'. Caule curto-reptante; frondes com disposição dorsiventral.....9
9. Lâmina estéril oval-lanceolada, com a base cuneada; pecíolo das frondes estéreis com 1/3 ou mais do tamanho da fronde.....*E. iguapense*
- 9'. Lâmina estéril linear-lanceolada, com a base gradualmente atenuada; pecíolo das frondes estéreis com 1/5 ou menos do tamanho da fronde.....10
10. Caule densamente escamoso; lâmina coriácea com a margem recurvada.....*E. glabellum*
- 10'. Caule glabrescente; lâmina cartácea com a margem plana.....*E. nigrescens*

#### **4.5.15 Chave para identificação das espécies de *Hymenophyllum***

1. Lâmina glabra.....2
- 1'. Lâmina pilosa.....4
2. Pecíolo não alado.....*H. asplenioides*
- 2'. Pecíolo alado.....3
3. Frondes com 12-20 cm de comprimento; lâmina deltoide a oval-deltoide; algumas pinas com ápice alongado.....*H. caudiculatum*
- 3'. Frondes menores que 12 cm de comprimento; lâmina oblongo-lanceolada; pinas sem ápice alongado.....*H. polyanthos*
4. Raque não alada, ou alada a partir do segundo par de pinas.....5

- 4'. Raque alada em toda sua extensão.....7
5. Lâmina com crescimento indeterminado; tricomas na margem da lâmina predominantemente estrelados.....*H. pulchellum*
- 5'. Lâmina com crescimento determinado; tricomas da margem da lâmina predominantemente simples e/ou furcados.....6
6. Pinas basais pecioluladas.....*H. lineare*
- 6'. Pinas basais sésseis.....*H. elegans*
7. Caule espesso (> 0,5 mm de diâmetro); pecíolo não alado ou alado apenas próximo à lâmina.....*H. microcarpum*
- 7'. Caule delgado (< 0,3 mm de diâmetro); pecíolo alado em toda sua extensão.....*H. hirsutum*

#### 4.5.16 Chave para identificação das espécies de *Hypolepis*

1. Pecíolo e raque com acúleos conspícuos, maiores que 1,5 mm de comprimento; porção distal do pecíolo e raque castanho-claros a castanho-escuros.....*H. acantha*
- 1'. Pecíolo e raque com acúleos incospícuos, menores que 1 mm de comprimento; porção distal do pecíolo e raque estramíneos.....*H. mitis*

#### 4.5.17 Chave para identificação das espécies de *Lastreopsis*

1. Gemas presentes na porção distal da lâmina; indúsio ausente.....*L. effusa*
- 1'. Gemas ausentes; indúsio presente.....*L. amplissima*

#### 4.5.18 Chave para identificação das espécies de *Lindsaea*

1. Pecíolo e raque abaxialmente cilíndricos.....*L. divaricata*
- 1'. Pecíolo e raques abaxialmente angulosos.....2

2. Porção proximal do pecíolo castanho-escuro, porções mediana e distal castanho-claro a estrâmíneo; pínulas medianas semilunares.....*L. lancea*

2'. Pecíolo castanho-escuro a nigrescente em toda sua extensão; pínulas medianas trapeziformes.....*L. quadrangularis*

#### **4.5.19 Chave para identificação das espécies de *Lygodium***

1. Pínulas proximais e distais com o mesmo tamanho, sem aurículas na base (se presentes pouco desenvolvidas).....*L. volubile*

1'. Pínulas gradualmente reduzidas em direção ao ápice da pina (pínula apical com 1/2 do tamanho das proximais), base acroscópica e basioscópica auriculadas,.....*L. venustum*

#### **4.5.20 Chave para identificação das espécies de *Megalastrum***

1. Tricomas glandulares presentes na superfície abaxial da lâmina; raque e raquíola conspicuamente escamosas, com escamas lanceoladas castanhas.....*M. umbrinum*

1'. Tricomas glandulares ausentes; raque e raquíola sem escamas ou se presentes então filiformes, inconspícuas, alaranjadas a castanho-claras.....2

2. Tecido laminar abaxial pubescente entre as nervuras.....*M. albidum*

2'. Tecido laminar abaxial glabro entre as nervuras.....*M. connexum*

#### **4.5.21 Chave para identificação das espécies de *Microgramma***

1. Frondes monomorfos; soros deixando uma nítida protuberância na face adaxial da lâmina.....2

1'. Frondes dimorfos; soros não protuberantes na face adaxial da lâmina.....3

2. Lâmina lanceolada com ápice agudo; face abaxial glabra ou apenas com escamas filiformes esparsas presentes na costa.....*M. geminata*

- 2'. Lâmina linear com ápice longamente atenuado; face abaxial com escamas orbiculares a circulares.....*M. percussa*
3. Face abaxial da lâmina densamente coberta por escamas, distribuídas de maneira uniforme por toda sua extensão.....*M. tecta*
- 3'. Face abaxial da lâmina com escamas esparsas, presentes em maior número próximo à costa, raras sobre o tecido laminar.....4
4. Escamas costais filiformes ou aracnoides.....*M. vacciniifolia*
- 4'. Escamas costais lanceoladas.....*M. squamulosa*

#### 4.5.22 Chave para identificação das espécies de *Nephrolepis*

1. Indúcio reniforme, com um sinus estreito e inconspícuo.....*N. rivularis*
- 1'. Indúcio semilunar, sem sinus.....2
2. Escamas do caule dicromáticas, com a porção central marrom-escura a negra e margem hialina.....*N. pendula*
- 2'. Escamas do caule monocromáticas, ferrugíneas.....*N. cordifolia*

#### 4.5.23 Chave para identificação das espécies de *Palhinhaea*

1. Estróbilos com 3-5 mm de diâmetro; esporofilos com mais de 3 mm de comprimento com margem regularmente denteada.....*P. pendulina*
- 1'. Estróbilos com até 3 mm de diâmetro; esporofilos com no máximo 2 mm de comprimento e margem irregularmente denteada a erosa.....*P. cernua*

#### 4.5.24 Chave para identificação das espécies de *Pecluma*

1. Face adaxial da raque sulcada.....*P. chnoophora*

- 1'. Face adaxial da raque cilíndrica.....2
- 2. Base da lâmina truncada, sem pinas basais reduzidas.....*P. recurvata*
- 2'. Base da lâmina gradualmente reduzida.....3
- 3. Nervuras predominantemente simples.....*P. truncorum*
- 3'. Nervuras predominantemente 1-2-furcadas.....4
- 4. Tricomas na face abaxial da lâmina em maior concentração próximo aos soros; nervuras proximais 2-furcadas.....*P. robusta*
- 4'. Tricomas distribuídos igualmente por toda a face abaxial da lâmina; nervuras proximais 1-furcadas.....*P. pectinatifomis*

#### **4.5.25 Chave para identificação das espécies de *Phlegmariurus***

- 1. Caule ereto; microfilos com margem denticulada.....*P. reflexus*
- 1'. Caule pendente; microfilos com margem inteira.....2
- 2. Caule nitidamente flexuoso.....*P. flexibilis*
- 2'. Caule reto.....3
- 3. Microfilos lanceolados.....*P. heterocarpon*
- 3'. Microfilos aciculares.....4
- 4. Espessura do caule (incluindo os microfilos) diminuindo em direção ao ápice dos ramos.....*P. comans*
- 4'. Espessura do caule (incluindo os microfilos) igual da base ao ápice.....*P. acerosus*

#### **4.5.26 Chave para identificação das espécies de *Pityrogramma***

1. Pinas distais 1-pinadas, lineares.....*P. trifoliata*
- 1'. Pinas distais 1-pinado-pinatífidas, deltoides.....*P. calomelanos*

#### 4.5.27 Chave para identificação das espécies de *Pleopeltis*

1. Lâmina inteira.....2
- 1'. Lâmina pseudodicotomicamente furcada, pinatissecta a 1-pinada.....3
2. Escamas do caule lanceoladas, dicromáticas (porção central negra e margem alva), glabra; soros arredondados.....*P. macrocarpa*
- 2'. Escamas do caule circulares a ovais, monocromáticas (castanho-escuras), com cílios longos na porção central; soros lineares a oblongos.....*P. astrolepis*
3. Lâmina 1-pinada; aeróforos presentes na base acroscópica da pina.....*P. hirsutissima*
- 3'. Lâmina pseudodicotomicamente furcada a pinatissecta; aeróforos ausentes.....4
4. Inserção dos segmentos na raque formando um ângulo agudo.....*P. pleopeltifolia*
- 4'. Inserção dos segmentos na raque formando um ângulo reto.....*P. pleopeltidis*

#### 4.5.28 Chave para identificação das espécies de *Polyphlebium*

1. Raque não alada.....*P. angustatum*
- 1'. Raque alada.....2
2. Caule coberto por tricomas negros; tecido laminar dos segmentos distais dobrado, formando sulcos paralelos à nervura principal.....*P. pyxidiferum*
- 2'. Caule coberto por tricomas castanhos; tecido laminar plano.....3



3. Pecíolo alado em toda sua extensão; ala da raque mais larga que a raque e fortemente ondulada.....*P. diaphanum*

3'. Pecíolo alado 1/2 a 1/3 da porção distal; ala da raque mais estreita ou da mesma largura que a raque, plana a levemente ondulada.....*P. hymenophylloides*

#### 4.5.29 Chave para identificação das espécies de *Pteris*

1. Lâmina 1-pinada.....2

1'. Lâmina 1-pinado-pinatissecta ou mais complexa.....4

2. Nervuras livres.....*P. vittata*

2'. Nervuras anastomosadas.....3

3. Pecíolo coberto por escamas castanho-avermelhadas em toda sua extensão.....*P. schwackeana*

3'. Pecíolo glabro ou apenas com tricomas alvos esparsos.....*P. splendens*

4. Nervuras anastomosadas.....5

4'. Nervuras livres.....8

5. Três ou mais aréolas entre cóstulas adjacentes.....6

5'. Duas aréolas entre cóstulas adjacentes.....7

6. Base adaxial da cóstula com aristas.....*P. altissima*

6'. Base adaxial da cóstula sem aristas.....*P. angustata*

7. Tecido laminar conspicuamente revestido por tricomas alvos.....*P. lechleri*

7'. Tecido laminar glabro.....*P. decurrens*

8. Pina proximal 1-pinado-pinatífida e 1-furcada no lado basioscópico.....*P. plumula*

8'. Pina proximal 2-pinado-pinatífida e não furcada.....*P. deflexa*

#### 4.5.30 Chave para identificação das espécies de *Saccoloma*

1. Lâmina 1-pinada.....*S. elegans*

1'. Lâmina 2-pinado-pinatífida.....*S. brasiliense*

#### 4.5.31 Chave para identificação das espécies de *Selaginella*

1. Rizóforos dorsais; base do microfilo axilar com duas aurículas longas.....*S. sulcata*

1'. Rizóforos ventrais; base do microfilo axilar sem aurículas (às vezes com base cordata).....2

2. Microfilos com margem longamente ciliada.....*S. macrostachya*

2'. Microfilos com margem inteira ou levemente denteada.....3

3. Estróbilos complanados; esporofilos dimorfos.....*S. muscosa*

3'. Estróbilos quadrangulares; esporofilos monomorfos.....*S. flexuosa*

#### 4.5.32 Chave para identificação das espécies de *Serpocaulon*

1. Lâmina 1-pinada.....2

1'. Lâmina pinatissecta.....3

2. Pinas lineares; costa abaxial com escamas ovais.....*S. meniscifolium*

2'. Pinas lanceoladas; costa abaxial com escamas lineares a glabra.....*S. fraxinifolium*

3. Caule com depósitos de cera branca; escamas costais lineares, ramificadas e não clatradas.....*S. catharinae*

3'. Caule sem depósitos de cera; escamas costais linear-lanceoladas, inteiras e clatradas.....*S. latipes*

#### 4.5.33 Chave para identificação das espécies de *Sticherus*

1. Aflébias ausentes; nervuras e tecido laminar densamente revestidos por escamas aracnoides alvas.....*S. bifidus*
- 1'. Aflébias presentes; nervuras e tecido laminar glabros ou com escamas amarelas esparsas.....2
2. Costa com escamas patentes marrom-escuras a negras.....*S. nigropaleaceus*
- 2'. Costa com escamas adpressas alaranjado-hialinas.....*S. squamosus*

#### **4.5.34 Chave para identificação das espécies de *Stigmatopteris***

1. Incisões das pinas ultrapassando  $\frac{2}{3}$  entre a distância da costa e a margem; segmentos com 9-13 pares de nervuras; sinus em forma de “U”.....*S. caudata*
- 1'. Incisões das pinas nunca ultrapassando  $\frac{1}{2}$  entre a distância da costa e a margem; segmentos com 3-6 pares de nervuras; sinus em forma de “V”.....2
2. Incisões atingindo  $\frac{1}{4}$  da distância entre a costa e a margem.....*S. heterocarpa*
- 2'. Incisões atingindo  $\frac{1}{3}$  da distância entre a costa e a margem.....*S. tyucana*

#### **4.5.35 Chave para identificação das espécies de *Tectaria***

1. Gemas presentes na base das pinas apicais; tricomas esparsos presente apenas nas nervuras secundárias e raque.....*T. incisa*
- 1'. Gemas ausentes na base das pinas apicais; tecido laminar, nervuras secundárias e raque densamente cobertos por tricomas.....*T. pilosa*

#### **4.5.36 Chave para identificação das espécies de *Thelypteris***

1. Tricomas estrelados e/ou furcados presente ao menos na raque e escamas da base do pecíolo.....2(subg. *Goniopteris*)
- 1'. Tricomas estrelados e/ou furcados ausentes.....4

2. Ápice da lâmina conforme; pinas inteiras ou levemente pinatífidas, com incisões não ultrapassando 1/4 da distância entre a costa e a margem.....*T. vivipara*
- 2'. Ápice da lâmina pinatífido; pinas nitidamente pinatífidas, com incisões iguais ou maiores que a 1/2 da distância entre a costa e a margem.....3
3. Tecido laminar entre as nervuras glabro.....*T. scabra*
- 3'. Tecido laminar entre as nervuras pubescente.....*T. lugubris*
4. Lâmina 1-pinada; nervuras meniscioides.....5(subg. *Meniscium*)
- 4'. Lâmina 1-pinado-pinatífida a 1-pinado-pinatissecta; nervuras livres ou às vezes nervuras de segmentos adjacentes se unindo, formando uma aréola próxima à costa.....6
5. Margem das pinas serreadas; nervuras primárias, secundárias e tecido laminar entre as vênulas com tricomas setosos.....*T. serrata*
- 5'. Margem das pinas crenadas a inteiras; nervuras primárias, secundárias e tecido laminar com tricomas glandulares.....*T. maxoniana*
6. Base da lâmina gradual abruptamente reduzida, com 2-20 pares de pinas menores que as imediatamente acima, as proximais muitas vezes auriculiformes; nervuras basais de segmentos adjacentes unindo-se a margem acima do sinus.....7(subg. *Amauropelta*)
- 6'. Base da lâmina não reduzida, às vezes 1-2 pares de pinas levemente menores que os imediatamente acima; nervuras basais de segmentos adjacentes unindo-se a uma nervura excurrente, diretamente ao sinus ou a margem acima do sinus, neste caso com aeróforos espinescentes em toda a extensão do pecíolo.....18
7. Soros ao menos os proximais lineares ou elípticos.....8
- 7'. Soros arredondados a reniformes.....9

8. Pinas medianas sésseis, com base truncada; gemas presentes na axila das pinas distais; aeróforos presentes.....*T. amambayensis*
- 8'. Pinas medianas pecioluladas, com base cuneada; gemas ausentes; aeróforos ausentes.....*T. gymnosora*
9. Cápsula dos esporângios com tricomas setosos.....*T. concinna*
- 9'. Cápsula dos esporângios glabra.....10
10. Tricomas uncinados ausentes.....11
- 10'. Tricomas uncinados presentes ao menos no tecido laminar.....13
11. Escamas costais e aeróforos ausentes.....*T. opposita*
- 11'. Escamas costais e aeróforos presentes.....12
12. Soros submarginais, cobertos pela margem revoluta da lâmina.....*T. cheilantoides*
- 12'. Soros medianos, não cobertos pela margem da lâmina.....*T. pachyrhachis*
13. Tricomas uncinados presentes na raque, costa, cóstula e tecido laminar.....*T. regnelliana*
- 13'. Tricomas uncinados presentes apenas no tecido laminar.....14
14. Caule curto a longo-reptante.....15
- 14'. Caule ereto a decumbente.....17
15. Base da lâmina abruptamente reduzida, com 2 pares de pinas menores.....*T. raddii*
- 15'. Base da lâmina gradualmente reduzida, com 3-11 pares de pinas menores.....16
16. Indumento do pecíolo, raque e face abaxial da costa constituído por tricomas pluricelulares.....*T. rivularioides*

- 16'. Indumento do pecíolo, raque e face abaxial da costa constituído por tricomas unicelulares setiformes.....*T. ireneae*
17. Gemas presentes na axila das pinas distais; raque, costa e cóstula com tricomas pluricelulares, longos e tortuosos.....*T. araucariensis*
- 17'. Gemas ausentes; raque e costa com tricomas unicelulares, curtos e setiformes.....*T. oligocarpa*
18. Nervuras de segmentos adjacentes unindo-se a margem acima do sinus ou diretamente nele, neste caso aeróforos presentes.....19(Subg. *Steiopteris*)
- 18'. Nervuras de segmentos adjacentes unindo-se a uma nervura excurrente, caso unindo-se diretamente ao sinus então sem aeróforos.....20(Subg. *Cyclosorus*)
19. Caule ereto; aeróforos presentes.....*Thelypteris decussata* var. *brasiliensis*
- 19'. Caule curto-reptante; aeróforos ausentes.....*Thelypteris hatschbachii*
20. Caule ereto; escamas da base do pecíolo alvas a castanho-claras; nervuras basais de segmentos adjacentes unindo-se ao sinus.....*T. patens*
- 20'. Caule curto a longo-reptante; escamas da base do pecíolo castanho-escuras; nervuras basais de segmentos adjacentes unindo-se em uma nervura excurrente.....21
21. Caule longo-reptante; lâmina de consistência coriácea; face abaxial da costa com escamas.....*T. interrupta*
- 21'. Caule curto-reptante; lâmina de consistência cartácea; face abaxial da costa sem escamas.....22
22. União das nervuras basais de segmentos adjacentes formando um ângulo agudo; superfície adaxial do tecido laminar entre as nervuras estrigoso.....*T. conspersa*
- 22'. União das nervuras basais de segmentos adjacentes formando um ângulo reto; superfície adaxial do tecido laminar entre as nervuras não estrigoso.....23

23. Pecíolo castanho-claro; tricomas da costa variando entre 0,3-0,5 mm de tamanho.....*T. hispidula*
- 23'. Pecíolo estramíneo a castanho-purpura; tricomas da costa uniformes, com 0,2 mm de tamanho.....*T. dentata*

#### 4.5.37 Chave para identificação das espécies de *Trichomanes*

1. Lâmina 3-4-pinada.....*T. elegans*
- 1'. Lâmina pinatífida, pinatissecta a 1-pinada.....2
2. Caule curto-reptante a ereto; lâmina pinatissecta a 1-pinada.....3
- 2'. Caule longo-reptante; lâmina pinatífida.....5
3. Caule ereto a decumbente; pecíolo alado da porção mediana a distal.....*T. pellucens*
- 3'. Caule curto-reptante; pecíolo não alado.....4
4. Frondes arqueadas, deltoides a largo-lanceoladas.....*T. pilosum*
- 4'. Frondes eretas, lineares a linear-lanceoladas.....*T. cristatum*
5. Lâmina com venação anádroma; soros surgindo predominantemente na axila acroscópica dos segmentos.....*T. anadromum*
- 5'. Lâmina com venação catádroma; soros surgindo predominantemente no ápice dos segmentos.....*T. polypodioides*

#### 4.5.38 Chave para identificação das espécies de *Vandenboschia*

1. Caule com tricomas esparsos; lâmina 1-pinado-pinatífida na porção mediana.....*V. rupestris*
- 1'. Caule densamente coberto por tricomas; lâmina 2-pinado-pinatífida ou mais complexa na porção mediana.....*V. radicans*

**4.5.39 Chave para identificação das espécies de *Vittaria***

1. Paráfises castanho-claras com célula apical filiforme.....*V. lineata*
- 1'. Paráfises castanho-escuras a avermelhadas com célula apical claviforme.....*V. graminifolia*



## Referências bibliográficas

- Aidar, M.P.M., J.R. de Godoy, J. Bergman & C.A. Joly. 2001. Atlantic Forest succession over calcareous soil, Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira – PETAR, SP. *Revista Brasileira de Botânica* 24(4): 455-469.
- Athayde Filho, F. P., V.S. Pereira, E.C. Smidt & F.R. Nonato. 2003. Pteridófitas do Parque Estadual da Ilha Anchieta (PEIA). *Bradea* 9(12): 55-66.
- Boldrin, A.H.L. & J. Prado. 2007. Pteridófitas terrestres e rupícolas do forte das Andradas, Guarujá, São Paulo, Brasil. *Boletim Botânico da Universidade de São Paulo* 25(1): 1-69.
- Colli, A.M.T., S.A. de Souza & R.T. da Silva. 2003. Pteridófitas do Parque Estadual de Porto Ferreira (SP), Brasil. *Revista do Instituto Florestal* 15(1): 29-35.
- Colli, A.M.T., A. Salino, A.L.T. de Lucca & R.T. da Silva. 2004a. Pteridófitas do Parque Estadual da Vassununga, Santa Rita do Passa Quatro (SP), Brasil. Capetinga Leste e Capetinga Oeste. *Revista do Instituto Florestal* 16(1): 25-30.
- Colli, A.M.T., S.A. de Souza, A. Salino, A.L.T. de Lucca & R.T. da Silva. 2004b. Pteridófitas do Parque Estadual da Vassununga, Santa Rita do Passa Quatro (SP), Brasil. Gleba do Pé-Gigante. *Revista do Instituto Florestal* 16(2): 121-127.
- Colli, A.M.T., A. Salino, E.J. Rodriguez Neto, E.C. Estevan & A. Robinato. 2007. Pteridófitas da Reserva Estadual de Águas da Prata, SP. *Revista Logos* 15: 11-18.
- Christenhusz, M.J.M. & H. Schneider. 2011. Corrections to Phytotaxa 19: Linear sequence of lycophytes and ferns. *Phytotaxa* 28: 50-52.
- Christenhusz, M.J.M., X.C. Zhang & H. Schneider. 2011. A linear sequence of extant families and genera of lycophytes and ferns. *Phytotaxa* 19: 7-54.

- Dittrich, V.A.O., J.L. Waechter & A. Salino. 2005. Species richness of pteridophytes in a mountane Atlantic rain Forest plot of Southern Brazil. *Acta Botanica Brasilica* 19(3): 519-525.
- Fidalgo, O. & V.L.R. Bononi. 1984. *Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico*. São Paulo: Instituto de Botânica de São Paulo. 62 p.
- Figueiredo, J.B. & A. Salino. 2005. Pteridófitas de quatro Reservas Particulares do Patrimônio Natural ao sul da região metropolitana de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. *Lundiana* 6(2): 83-94.
- Galindo-Leal, C. & I.G. Câmara. 2005. Status do Hotspot Mata Atlântica: uma síntese; p. 3-11 In C. Galindo-Leal & I.G. Câmara (ed.). *Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas*. Belo Horizonte: Fundação SOS Mata Atlântica.
- Gasper, A.L. & L. Sevegnani. 2010. Lycophyta e samambaias do Parque Nacional da Serra do Itajaí, Vale do Itajaí, SC, Brasil. *Hoehenea* 37(4): 755-767.
- Gentry, A.H. 1990. Floristic similarities and differences between Southern Central America and upper and Central Amazonia; p. 141-160 In A.H. Gentry (ed.). *Four neotropical rain forest*. New Haven: Yale University Press.
- Gutijhar, M.R. 1993. Critérios relacionados com a compartimentação climática de bacias hidrográficas: A bacia do Rio Ribeira de Iguape. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Haines, A. 2003. *The family Huperziaceae and Lycopodiaceae of New England: A taxonomical and ecological reference*. Bar Harbor: V.F. Thomas Co. 100 p.
- Hirai, R.Y. & J. Prado. 2011. Criptógamos do Parque Estadual Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil. Pteridophyta: 10. Hymenophyllaceae. *Hoehenea* 38(3): 501-510.

- Hirai, R.Y. & J. Prado. 2012. Criptógamos do Parque Estadual Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil. Pteridophyta: 1. Aspleniaceae. *Hoehnea* 39(1): 85-93.
- Ivanauskas, N.M., R.L. Miashike, J.R.L. Godoy, F.M. Souza, M.M. Kanashiro, I.F.A. Mattos, M.T.Z. Toniato & G.A.D.C. Franco. 2012. A vegetação do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR), São Paulo, Brasil. *Biota Neotrópica* 12(1). Eletronic Database accessible at <http://www.biotaneotropica.org.br/v12n1/pt/abstract?inventory+bn01911032011>. Captured on 29 October 2012.
- Karmann, I. & J.A. Ferrari. 2002. Craste e cavernas do Parque Estadual do Alto Ribeira (PETAR), SP – Sistema de cavernas com paisagens subterrâneas únicas; p. 401-413 *In* C. Schobbenhaus; D.A., Campos; E.T. Queiroz, M. Winge & M.L.C. Berbert-Born (ed.). *Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil*. Volume I. Brasília: DNPM/CPRM/SIGEP.
- Mantovani, W., T. Pavão, A.L. Santos, C.B. Toffoli, J.B. Martins, K.C. Melo, M.F. Santos & L.S. Araújo. 2009. Vegetação. *In* S.A. Furlan (Coord.). Plano de Manejo do Parque Estadual Intervales. Fundação Florestal, São Paulo.
- Matos, F.B., A.M. Amorim & P.H. Labiak. 2010. The ferns and lycophytes of a montane tropical forest in southern Bahia, Brazil. *Journal of the Botanical Research Institute of Texas* 4(1): 333-346.
- Melo, L.C.N. & A. Salino. 2002. Pteridófitas de duas áreas de floresta da Bacia do Rio Doce no Estado de Minas Gerais, Brasil. *Lundiana* (3)2: 129-139.
- Melo, L.C.N. & A. Salino. 2007. Pteridófitas em fragmentos florestais da APA Fernão Dias, Minas Gerais, Brasil. *Rodriguésia* 58(1): 207-220.
- Mittermeier, R.A., P.R. Gil, M. Hofman, J. Pilgrim, T. Brooks, C.G. Mittermeier, J. Lamoureux & G.A.B. Fonseca. 2004. Hotspots revisited: earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. Cidade do México: CEMEX.

- Moran, R.C. 1995. The importance of mountains to pteridophytes, with emphasis on neotropical rain forests; p. 359-563 *In* S.P. Churchill, H. Balslev, E. Forero & J.L. Luteyn (ed.). *Biodiversity and Conservation on Neotropical Montane Forests*. New York: New York Botanical Garden.
- Moran, R.C. 2008. Diversity, Biogeography and floristics; p. 367-394 *In* T.A. Ranker & C.H. Haufler (ed.). *Biology and Evolution of Ferns and Lycophytes*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Moran, R.C., S. Klimas & M. Carlsen. 2003. Low-trunk epiphytic ferns on tree ferns versus angiosperms in Costa Rica. *Biotropica* 35(1): 48-56.
- Nimer, E. 1977. *Geografia do Brasil – Região sudeste*. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 667 p.
- Nóbrega, G. A. & J. Prado. 2008. Pteridófitas da Vegetação Nativa do Jardim Botânico Municipal de Bauru, Estado de São Paulo, Brasil. *Hoehnea* 35(1): 7-55.
- Pichi-Sermolli, R.E.G. 1996. Authors of scientific names in Pteridophyta. Royal Botanical Garden, Kew.
- Prado, J. 1998. Pteridófitas do Estado de São Paulo; p. 49-61 *In* C.E. de M. Bicudo & G. J. Shepherd (ed.). *Fungos macroscópicos e plantas do Estado de São Paulo (Série Biodiversidade do Estado de São Paulo)*. Volume II. São Paulo: FAPESP.
- Prado, J. 2004a. Pteridófitas do Maciço da Juréia; p. 47-61 *In* W. Duleba & O.A.V. Marques, (ed.). *Estação Ecológica Juréia-Itatins: ambiente físico, flora e fauna*. Volume II. São Paulo: FAPESP.
- Prado, J. 2004b. Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Pteridophyta: chave para as famílias; 2. Blechnaceae. *Hoehnea* 31(1): 1-10.

- Prado, J. 2004c. Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Pteridophyta: 5. Dennstaedtiaceae. *Hoehnea* 31(1): 11-22.
- Prado, J. 2004d. Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Pteridophyta: 8. Gleicheniaceae. *Hoehnea* 31(1): 33-37.
- Prado, J. 2004e. Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Pteridophyta: 17. Pteridaceae. *Hoehnea* 31: 39-49.
- Prado, J. 2004f. Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Pteridophyta: 15. Osmundaceae. *Hoehnea* 31(1): 93-96.
- Prado, J. 2004g. Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Pteridophyta: 14. Ophioglossaceae. *Hoehnea* 31(2): 171-174.
- Prado, J. 2004h. Criptógamos do Parque das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Pteridophyta: 6. Dicksoniaceae. *Hoehnea* 31(3): 239-242.
- Prado, J. 2006a. Criptógamos do Parque das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Pteridophyta: 18. Salviniaceae. *Hoehnea* 33(1): 107-110.
- Prado, J. 2006b. Criptógamos do Parque das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Pteridophyta: 12. Lophosoriaceae. *Hoehnea* 33(1): 123-126.
- Prado, J. & R. Y. Hirai. 2008. Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Pteridophyta: 13. Lycopodiaceae e 20. Selaginellaceae. *Hoehnea* 35(4): 543-552.
- Prado, J. & R.Y. Hirai. 2010a. Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Pteridophyta: 21. Tectariaceae. *Hoehnea* 37(2): 367-376.
- Prado, J. & R.Y. Hirai. 2010b. Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Pteridophyta: 4: Davalliaceae, 19: Schizaeaceae, 23: Vittariaceae e 24: Woodsiaceae. *Hoehnea* 37(4): 791-800.

- Prado, J., R.Y. Hirai & P.B. Schwartzburd. 2010. Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Pteridophyta: 9: Grammitidaceae e 16: Polypodiaceae. *Hoehnea* 37(3): 445-460.
- Prado, J. & R.Y. Hirai. 2011. Checklist das licófitas e samambaias do Estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotropica* 11(1A): <http://biotaneotropica.org.br/>. Acessado em 28 de setembro 2012.
- Prado, J. & P.H. Labiak. 2009. Pteridófitas; p. 269-289 In M.I.M.S. Lopes, M. Kirizawa & M.M. da R.F. de Melo (ed.). *Patrimônio da Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba: a antiga Estação Biológica do Alto da Serra*. São Paulo: Instituto de Botânica.
- Prado, J. & L.S. Sylvestre. 2010. As samambaias e licófitas do Brasil; p. 69-74 In R.C. Forzza, J.F.A. Baumgratz, C.E.M. Bicudo, A.A. Carvalho-Jr., A. Costa, D.P. Costa, M. Hopkins, P.M. Leitman, L.G. Lohmann, L.C. Maia, G. Martinelli, M. Menezes, M.P. Morim, M.A.N. Coelho, A.L. Peixoto, J.R. Pirani, J. Prado, L.P. Queiroz, V.C. Souza, J.R. Stehmann, L.S. Sylvestre, B.M.T. Walter & D. Zappi (ed.). *Catálogo de Plantas e Fungos do Brasil*. Volume I. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
- Ribeiro, M.C., J.P. Metzger, A.C. Martensen, F.J. Ponzoni & M.M. Hirota. 2009. The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation* 142(6): 1141-1153.
- Rothfels, C.J., M.A. Sundue, L.Y. Kuo, A. Larson, M. Kato, E. Schuettpelz & K. Pryer. 2012. A revised family-level classification for eupolypod II ferns (Polypodiidae: Polypodiales). *Taxon* 61(3): 515-533.
- Salino, A. 1996. Levantamento das pteridófitas da Serrado Cuscuzeiro, Analândia, SP, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 19(2): 173-178.
- Salino, A. & T.E. Almeida. 2008. Pteridófitas do Parque Estadual do Jacupiranga, SP, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 22(4): 983-991.

- Salino, A. & C.A. Joly. 2001. Pteridophytes of three remnants of gallery forests in the Jacaré-Pepira River basin, São Paulo State, Brazil. *Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer* 8: 5-15.
- Salino, A., S.M. Silva, V.A.O. Dittrich & R.M. Britez. 2005. Flora pteridofítica; p. 85-101 In M.C.M. Marques & R.C. Britez (ed.). *História Natural e Conservação da Ilha do Mel*. Curitiba: Editora UFPR.
- Schmitt, J.L. & P.G. Windisch. 2005. Aspectos ecológicos de *Alsophila setosa* Kaulf. (Cyatheaceae, Pteridophyta) no Rio Grande do Sul, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 96(4): 861-867.
- Senna, R.M. & C. Kazmirczak. 1997. Pteridófitas de um remanescente florestal no Morro da Extrema, Porto Alegre, RS. *Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia* 4(1): 33-48.
- SMA. 2004. *Lista das espécies da flora do Estado de São Paulo ameaçadas de extinção*. Electronic Database accessible at [http://www.ibot.sp.gov.br/pesquisa\\_cientifica/restauracao\\_ecologica/resolu%C3%A7%C3%A3o\\_%20sma48.pdf](http://www.ibot.sp.gov.br/pesquisa_cientifica/restauracao_ecologica/resolu%C3%A7%C3%A3o_%20sma48.pdf). Captured on 28 September 2012.
- Souza, F.M., G.A.D.C. Franco, I.F.A. Mattos, J.B. Baitelo, M.T.Z. Toniato, M. Kanashiro, N.M. Ivanauskas, O.T. Aguiar, R. Cielo-Filho, A. Salino, D.C. Rother, R.A.F. Lima, V.A.O. Dittrich & V.C. Souza. 2006. Módulo Biodiversidade: Vegetação. Relatório Integrante do Plano de Manejo do Parque Estadual Carlos Botelho. Instituto Florestal, São Paulo.
- Souza, F.S., A. Salino, P.L. Viana & F.R.G. Salimena. 2012. Pteridófitas da Serra Negra, Minas Gerais, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 26(2): 378-390.
- SpeciesLink. 2012. *Sistema de informação distribuído para recuperação de dados de acervos de coleções biológicas e de observação em campo*. Electronic Database accessible at <http://splink.cria.org.br/>. Captured on 20 October 2012.

- Sylvestre, L.S. 1997. Pteridófitas da Reserva Ecológica Macaé de Cima; p. 41-52 *In* H.C. Lima & R.R. Guedes-Bruni (ed.). *Serra de Macaé de Cima: Diversidade Florística e Conservação em Mata Atlântica*. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
- Tryon, R.M. & A.F. Tryon. 1982. *Ferns and allied plants, with special reference to Tropical America*. New York: Springer-Verlag. 857 p.
- Tuomisto, H. & A.D. Poulsen. 1996. Influence of edaphic specialization on pteridophyte distribution in neotropical rain forest. *Journal of Biogeography* 23(3): 283-293.
- Tuomisto, H., K. Ruokolainen, M. Aguilar & A. Sarmiento. 2003. Floristic patterns along a 43-km long transect in an Amazonian rain forest. *Journal of Ecology* 91(5): 743-756.
- Veloso, H.P., A.L.R. Rangel Filho & J.C.A. Lima. 1991. *Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal*. Rio de Janeiro: Fundação IBGE. 123 p.
- Wagner-Jr., W.H. & J.M. Beitel. 1992. Generic classification of modern North American Lycopodiaceae. *Annals of Missouri Botanical Garden* 79(3): 676-686.
- Windisch, P.G. 1992. *Pteridófitas da região norte-ocidental do Estado de São Paulo: guia para estudos e excursões*. São José do Rio Preto: Universidade Estadual Paulista. 110 p.
- Windisch, P.G. 2002. Pteridófitas do Brasil: diversidade decrescente; p. 196-198 *In* E.L. Araujo, A.N. Moura, E.V.S.B. Sampaio, L.M.S. Gestinari & J.M.T. Carneiro (ed.). *Biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora do Brasil*. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco e Sociedade Botânica do Brasil.



## **CAPÍTULO 2**

**DISTRIBUIÇÃO E DIVERSIDADE DE SAMAMBAIAS E LICÓFITAS EM  
FORMAÇÕES GEOLÓGICAS DISTINTAS (CALCÁRIO E FILITO), NO  
PARQUE ESTADUAL TURÍSTICO DO ALTO RIBEIRA, IPORANGA, SÃO  
PAULO, BRASIL**

**6 CAPÍTULO 2: DISTRIBUIÇÃO E DIVERSIDADE DE SAMAMBAIAS E LICÓFITAS EM  
FORMAÇÕES GEOLÓGICAS DISTINTAS (CALCÁRIO E FILITO), NO PARQUE ESTADUAL  
TURÍSTICO DO ALTO RIBEIRA, IPORANGA, SÃO PAULO, BRASIL**

Frederico F. F. Mazziero<sup>1\*</sup> & Paulo H. Labiak<sup>1</sup>

1. Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas – Centro Politécnico. Jardim das  
Américas. CEP 81531980. Curitiba, PR, Brasil.

\* Autor para correspondência: fredericobio2@gmail.com

**Resumo:** A distribuição e diversidade das espécies vegetais estão relacionadas a características bióticas e abióticas do ambiente, sendo as variáveis físico-químicas dos solos citadas como um dos fatores mais importantes. Desta maneira, o Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR) é de relevância por apresentar solos com origem de formações geológicas distintas, calcário e filito, o que confere a vegetação, que é predominantemente constituída por Floresta Ombrófila Densa, características distintas. Diante disso, o objetivo do presente estudo foi determinar se florestas sobre formações geológicas diferentes, calcário e filito, apresentam comunidades de samambaias e licófitas diferentes e se as variáveis edáficas podem estar relacionadas na distribuição destes grupos. Para isso, foram alocadas seis parcelas de 10 x 50 m em cada formação, onde todos os indivíduos de samambaias e licófitas foram inventariados e o solo foi coletado para as análises físico-químicas. No total, foram registradas 85 espécies, distribuídas em 6.271 indivíduos, dos quais, 3.579 ocorreram em filito e 2.692 em calcário. Não foram encontradas diferenças marcantes entre a riqueza e abundância das áreas. Contudo, as formações de calcário e filito mostraram-se distintas quanto a estrutura e composição de espécies. As áreas de filito tenderam a apresentar maior riqueza e equitabilidade que as áreas de calcário. As análises de solo evidenciaram que as áreas de calcário são mais férteis e arenosas, enquanto as de filito são mais pobres, argilosas e com maior concentração de alumínio. Houve a formação de dois grupos florísticos correspondentes a cada terreno, provavelmente relacionados a fertilidade do solo. Os resultados também sugerem a presença de possíveis espécies indicadoras para cada formação geológica, sendo que as espécies encontradas no filito (*Stigmatopteris heterocarpa*, *Polyphlebium angustatum* e *Alsophila setosa*) apresentaram maior consistência como indicadoras do que as encontradas no calcário (*Asplenium alatum*, *Diplazium cristatum*, *Ctenitis distans* e *Tectaria pilosa*). Por tanto, ao menos no PETAR as comunidades de samambaias e licófitas parecem ser influenciadas pelas alterações nas variáveis edáficas de cada terreno, com as áreas de filito sendo mais diversas, mesmo apresentando solos relativamente mais pobres do que os encontrados no calcário.

**Palavras-chave:** Variáveis edáficas, Pteridófitas, Composição Florística, Floresta Atlântica.

**Abstract:** The distribution and diversity of plant species are related to biotic and abiotic characteristics of the environment, and the physico-chemical properties of soils are cited as one of the most important factors. Thus, the Tourist State Park of Alto Ribeira is of relevance for present soils originating from different geological formations, limestone and phyllite, which confers the vegetation that are mainly composed of dense rain forest, distinctive features. Thus, the aim of this study was to determine whether forests on different geological formations, limestone and phyllite, present communities of ferns and lycophytes different and if the soil variables may be related in the distribution of these groups. For this, six plots of 10 x 50 m were allocated in each formation, where all individuals of ferns and lycophyta were inventoried and soil was collected for physico-chemical analysis. In total, there were 85 species distributed in 6,271 individuals, of which 3,579 occurred in phyllite and 2692 in limestone. There were no significant differences between the richness and abundance of areas. However, the formations of limestone and phyllite have shown be distinct in structure and species composition. Phyllite areas tended to have higher richness and evenness than the limestone areas. Soil analysis showed that the limestone areas are more fertile and sandy, while the phyllite areas are poorer, with higher clay and aluminum concentration. There was the formation of two floristic groups corresponding to each ground, probably related to soil fertility. The results also suggest the presence of possible indicator species for each geological formation, and the species found in phyllite filito (*Stigmatopteris heterocarpa*, *Polyphlebium angustatum* e *Alsophila setosa*) showed greater consistency as indicators than those found in the limestone (*Asplenium alatum*, *Diplazium cristatum*, *Ctenitis distans* e *Tectaria pilosa*). Therefore, at least in PETAR communities of ferns and lycophytes seem to be influenced by changes in soil characteristics of each geological formation with areas of phyllite being more diverse, even with relatively poorer soils than those found in the limestone.

**Key-words:** Edaphic variables, Pteridophytes, Floristic composition, Atlantic Rain Forest.

## 6.1 Introdução

Samambaias e licófitas são grupos de plantas cosmopolitas e ocorrem em praticamente todos os ambientes (Windisch 1990), exceto em locais extremamente áridos ou nos pólos (Tryon 1986). Apresentam maior diversidade nas regiões tropicais a baixas latitudes, diminuindo em direção às altas latitudes de ambos os hemisférios (Moran 2008). A diversidade destes dois grupos é tamanha nas florestas tropicais que, juntos, chegam a representar cerca de 10-14 % da flora vascular nestas formações e, muitas vezes, são os grupos dominantes da vegetação herbácea (Foster 1990, Gentry 1990, Costa 2004).

Apesar disso, o conhecimento acerca de padrões de distribuição espacial e associações ecológicas de comunidades de samambaias e licófitas em florestas tropicais é relativamente incipiente, datando de aproximadamente duas décadas atrás (p.e., van der Werff 1992; Tuomisto & Ruokolainen 1994; Tuomisto & Poulsen 1996); assim, segundo indica Paciencia (2008), estudos dessa natureza ainda se fazem necessários. Além de ser importante para compreender a ação de mecanismos ecológicos que regem as assembléias dos grupos em si, a identificação e compreensão de padrões de composição, riqueza e abundância de samambaias e licófitas pode, também, auxiliar no entendimento da estrutura de outras comunidades vegetais, bem como na classificação da vegetação como um todo, em escala local (Tuomisto & Poulsen 1996; Tuomisto *et al.* 2002; Salovaara *et al.* 2004).

No que tange ao conhecimento sobre o assunto são duas as hipóteses mais acessadas para explicar a distribuição das espécies (e a diversidade) de samambaias e licófitas e quais fatores bióticos e abióticos podem estar relacionados (ver revisão em Paciencia 2008). A primeira é baseada nos preceitos da “equivalência funcional”, assumidos na teoria neutra de Hubbell (Hubbell 2001). Segundo Hubbell (2001), “espécies troficamente semelhantes são, pelo menos em primeira aproximação, demograficamente idênticas em uma base per capita, em termos de suas taxas vitais de nascimento, morte, dispersão - e até mesmo especiação”. Assim, por um raciocínio similar, espécies de um mesmo nível trófico (o que, teoricamente, no caso dos vegetais, pode ser entendido como um mesmo grupo biológico, uma mesma guilda funcional, etc.) têm as mesmas chances de estabelecimento, distribuindo-se de acordo com a capacidade de dispersão de seus propágulos. Esta teoria tem encontrado maior suporte na explicação da distribuição de espécies em escala global (Tuomisto *et al.* 2003a, Tuomisto & Ruokolainen 2006). A segunda hipótese, por outro lado, enraizada na teoria da diferenciação de nicho que, na verdade, tem se mostrado um paradigma em ecologia desde a década de 1950, indica que a composição e abundância de

espécies está intimamente ligada a características do ambiente (Jones *et al.* 2006), sendo geralmente associada à distribuição em escala local ( $< 1 \text{ km}^2$ ) das espécies (Tuomisto & Poulsen 1996, Tuomisto *et al.* 2002, 2003a). Um aspecto importante na distribuição dos dois grupos aqui estudados é a presença de esporos facilmente carregados pelo vento por longas distâncias (Tryon 1986, Barrington 1993, Moran 2008). Isso proporciona para estas plantas uma ampla capacidade de dispersão e, por isso, o padrão de distribuição destas espécies parece estar mais relacionado com a disponibilidade de habitats adequados, principalmente no que se refere às condições climáticas e aos substratos preferenciais de cada espécie, do que com as limitações impostas por diferentes tipos de dispersão (Barrington 1993, Tuomisto & Poulsen 1996).

Considerando as florestas tropicais brasileiras, estudos diversos evidenciaram que a distribuição e diversidade local destes grupos podem estar associadas a vários fatores, entre eles, a alterações estruturais da floresta (Paciencia & Prado 2004, 2005a, b; Nóbrega *et al.* 2011), características microclimáticas (Bittencourt *et al.* 2004, Paciencia & Prado 2004, Rodrigues *et al.* 2004), ou edáfico-topográficas (Costa *et al.* 2005, Zuquim *et al.* 2007, 2009, Nóbrega *et al.* 2011). Dentre os fatores citados, as características do solo têm apresentado propriedades consideradas importantes na distribuição e diversidade das espécies vegetais, tais como a composição química, textura, topografia e drenagem (Basnet 1992, Clark *et al.* 1998, He *et al.* 1997, Korning *et al.* 1994, Poulsen 1996, Poulsen & Balslev 1991, Poulsen & Nielsen 1995, Tuomisto & Ruokolainen 1994, Tuomisto *et al.* 1995). Estes fatores poderiam ainda estar relacionados à especiação e à diversificação das espécies, como demonstrado por Savolainen *et al.* (2006).

Em estudos com as samambaias e licófitas conduzidos na Amazônia, parâmetros edáficos têm especialmente se mostrados de grande importância. As características topográficas do terreno, elevações ou declives, parecem estar extremamente relacionadas às concentrações de nutrientes, umidade e drenagem dos solos, sendo então difícil a distinção do papel relativo a cada um destes fatores na florística ou padrões de riqueza das espécies (Poulsen *et al.* 2006). No entanto, estudos têm ressaltado diferenças na composição de samambaias e licófitas em áreas com condições granulométricas do solo distintas (Young & León 1989, van der Werff 1992, Tuomisto & Ruokolainen 1994, Costa *et al.* 2005, Zuquim *et al.* 2012). Alterações na riqueza foram encontradas geralmente associadas aos teores nutricionais do solo, sendo mais ricos os pontos mais férteis das áreas estudadas (Tuomisto *et al.* 1995, 2002, 2003a, b, Tuomisto & Poulsen 1996, 2000, Tuomisto & Ruokolainen 1994, Zuquim *et al.* 2012). A capacidade de

retenção de água do solo também foi proposta como um fator capaz de explicar os padrões de riqueza de espécies (Poulsen 1996). Então, a distribuição das espécies pode estar associada a determinadas condições do solo, o que sugere a possibilidade destas plantas serem utilizadas como bioindicadores edáficos (Ruokolainen *et al.* 1997, Salovaara *et al.* 2004).

Para a Floresta Atlântica, no entanto, apesar de vários estudos taxonômicos e florísticos já terem sido realizados para as samambaias e licófitas, em diferentes localidades da costa brasileira (p.e., Labiak & Prado 1998, Prado & Labiak 2001, Colli *et al.* 2004, Santos *et al.* 2004, Boldrin & Prado 2007, Salino & Almeida 2008, Matos *et al.* 2010, Gasper & Sevegnani 2011), pouco ainda se sabe sobre os padrões de distribuição das espécies e quais fatores podem contribuir ou limitar a ocorrência dessas plantas no bioma. A este respeito, estudos que visaram compreender estes aspectos são escassos, podendo-se citar os trabalhos de Bittencourt *et al.* (2004), Paciencia & Prado (2004, 2005a, b), Paciencia (2008) e Nóbrega *et al.* (2011). Ainda, tendo em vista que a Floresta Atlântica é um dos biomas mais diversos, porém mais fragmentados e ameaçados do mundo, do qual atualmente restam cerca de 11% da cobertura original (Ribeiro *et al.* 2009, Metzger *et al.* 2009, Mittermeier *et al.* 2004, Galindo-Leal & Câmara 2005, Pinto & Brito 2005), é de suma importância e, certa urgência, a realização de estudos que visem aprimorar o conhecimento sobre os aspectos ecológicos das samambaias e licófitas, principalmente para fins de manejo e conservação desta diversidade nos remanescentes de Floresta Atlântica.

Inserido neste bioma, o Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR) é predominantemente coberto por Floresta Ombrófila Densa e, uma das peculiaridades do Parque é a presença de terrenos calcários. Este tipo de formação geológica é comum nas Florestas Estacionais Deciduais e Cerrados brasileiros, sendo o PETAR, provavelmente a única região no Brasil onde se encontra Floresta Ombrófila Densa sobre afloramentos calcários (Aidar *et al.* 2001). Em um estudo realizado com a comunidade de espécies arbóreas nas delimitações do Parque, Aidar *et al.* (2001) encontraram diferenças entre a diversidade de espécies envolvidas na regeneração em áreas calcárias e de filito. Então, pode-se pressupor que diferentes formações geológicas, como as encontradas no PETAR (calcário e filito), representam condições edáficas distintas, que abrigam comunidades diferentes de outros grupos vegetais, entre os quais samambaias e licófitas. Desta maneira, o PETAR foi escolhido para a realização do presente estudo, no qual a intenção foi averiguar se diferentes formações geológicas, ainda que localizadas em áreas relativamente próximas umas às outras, podem abrigar comunidades distintas de samambaias e licófitas e,

ainda, se as características edáficas destas formações estariam relacionadas com as possíveis diferenças encontradas.

Diante disso, o presente estudo buscou responder as seguintes perguntas: 1) Existe diferença entre a diversidade (riqueza, abundância e heterogeneidade) de comunidades de samambaias e licófitas estabelecidas em áreas de florestas maduras sobre calcário e filito? 2) As espécies encontradas na área de estudo apresentam alguma preferência quanto a propriedades edáficas? 3) Há espécies ou conjuntos de espécies indicadoras das diferentes comunidades?

## **6.2 Material e métodos**

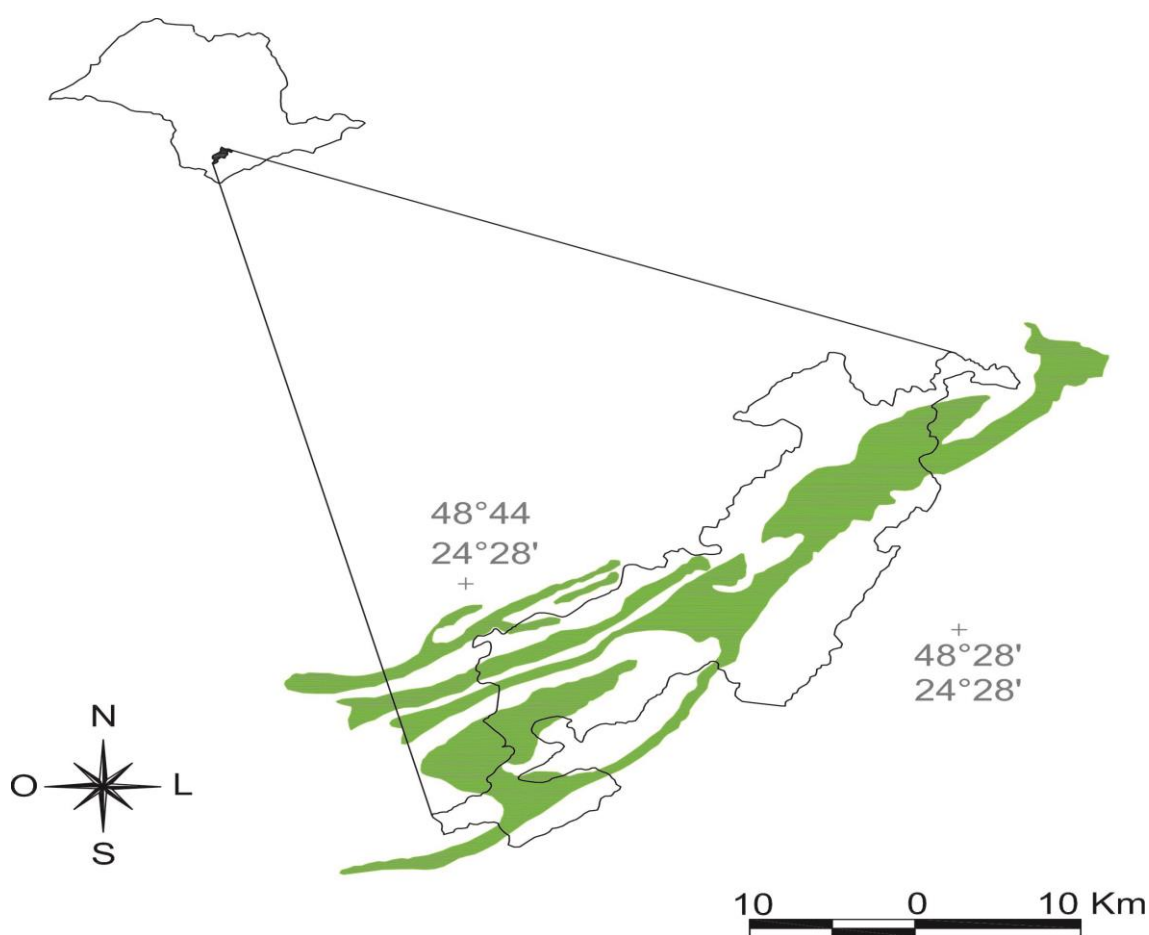
### *6.2.1 Área de estudo*

O Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR) está localizado no Vale do Ribeira, região sudeste do Estado de São Paulo, sob coordenadas 24°31'43" S, 48°41'09" W, correspondendo a sede do Parque (Figura 2). Sua área é de aproximadamente 35.712 ha e, junto com as demais áreas de proteção existentes em sua região de inserção, o PETAR compreende um grande maciço de Floresta Atlântica contínua da porção sul-sudeste do Estado, com mais de 270.000 ha, delimitado por unidades de conservação estaduais (Aidar *et al.* 2001). Este maciço é um dos sete maiores remanescentes do bioma no Brasil (Ribeiro *et al.* 2009) (Anexo 1).

De acordo com Ivanauskas *et al.* (2012) a vegetação é predominantemente constituída por Floresta Ombrófila Densa Montana e Submontana (*sensu* Veloso *et al.* 1991) (Anexo 2). O clima é subquente e superúmido sem estação seca definida (Nimer 1977), a temperatura média anual varia entre 17-19 °C, com precipitação média anual de aproximadamente 1.800 mm (Gutjhar 1993).

O Parque apresenta relevo montanhoso, com altitudes variando entre 80 a 1.146 m (Karmann & Ferrari 2002, Ivanauskas *et al.* 2012). Particularmente, o PETAR é de especial interesse por apresentar um amplo sistema cárstico de origem calcária (Moraes & Molander 1999), sendo aproximadamente 40% de sua área constituída por este tipo de terreno (Aidar *et al.* 2001). Terrenos cársticos cobertos por Floresta Ombrófila Densa são encontrados apenas na região sudeste do Estado de São Paulo e nordeste do Paraná (Ivanauskas *et al.* 2012). Solos originados a partir destas formações são geralmente rasos, mais férteis e com altas concentrações de cálcio e magnésio, o que proporciona a formação de florestas diferenciadas das encontradas na Serra do Mar, oriundas de solos ácidos com alto teor de alumínio (Aidar

*et al.* 2001, Godoy 2001). Quanto aos tipos de solo encontrados no PETAR, as áreas cársticas são predominantemente constituídas por Cambissolo eutrófico, enquanto as áreas de filito são quase que inteiramente cobertas por Cambissolo álico, com pontos de Latossolo Vermelho álico e Neossolo Litólico álico, (Lepsch *et al.* 1999).



**Figura 2:** Localização e delimitação da área do Parque Estadual Turístico Do Alto Ribeira, Iporanga, São Paulo, Brasil. Onde: Verde – Formação geológica de calcário; Branco – Formação geológica de filito. (Aidar *et al.* 2001).



### 6.2.2 Amostragem

Foram estabelecidas 12 parcelas de 10 X 50 m (500 m<sup>2</sup>), totalizando 0,6 ha de área amostral, sendo então dispostas aleatoriamente seis parcelas sobre áreas de terreno calcário (C) e seis sobre filito (F). De acordo com Kessler & Bach (1999) é necessário o mínimo de 400 m<sup>2</sup> de área amostral para comparações adequadas entre comunidades de samambaias e licófitas em florestas Neotropicais. Assim, no presente estudo foram amostrados cerca de 3000 m<sup>2</sup> para cada tipo de solo. Todas as parcelas foram alocadas em florestas com pelo menos cinquenta anos sem histórico de interferência antrópica e a ao menos 30 m de distância de cursos d'água, evitando a interferência destes fatores na coleta dos dados e permitindo maior controle sobre a heterogeneidade espacial. A localização das parcelas é apresentada na Tabela 2 e na Figura 3.

Todos os indivíduos fixados ao solo foram inventariados, além daqueles que necessitam de apoio sobre forófitos para completar seu ciclo de vida (epífitas verdadeiras, incidentais, hemiepífitas). Nesses últimos casos, foram contemplados apenas os indivíduos que apresentavam ao menos uma folha verde a até dois metros de altura, seguindo o proposto por Tuomisto *et al.* (2002, 2003a). Para contagem do número de indivíduos de espécies que apresentam adensamentos populacionais devido a crescimento vegetativo, adotou-se o tratamento proposto por Paciencia & Prado (2005a). Este procedimento foi adotado para todas as espécies com estas características, exceto para *Polyphlebium angustatum* (Carmich.) Ebiyara & Dubuisson e *Trichomanes polypodioides* L. que, por serem epífitas de caules longos, delgados e quebradiços, cada adensamento foi considerado como um indivíduo.

Todas as espécies encontradas foram herborizadas segundo as técnicas comumente usadas para plantas vasculares, propostas por Fidalgo & Bononi (1984), com *vouchers* depositados no Herbário UPCB e duplicatas enviadas para SP, UNIP, NY e CAS, nessa ordem de prioridade.

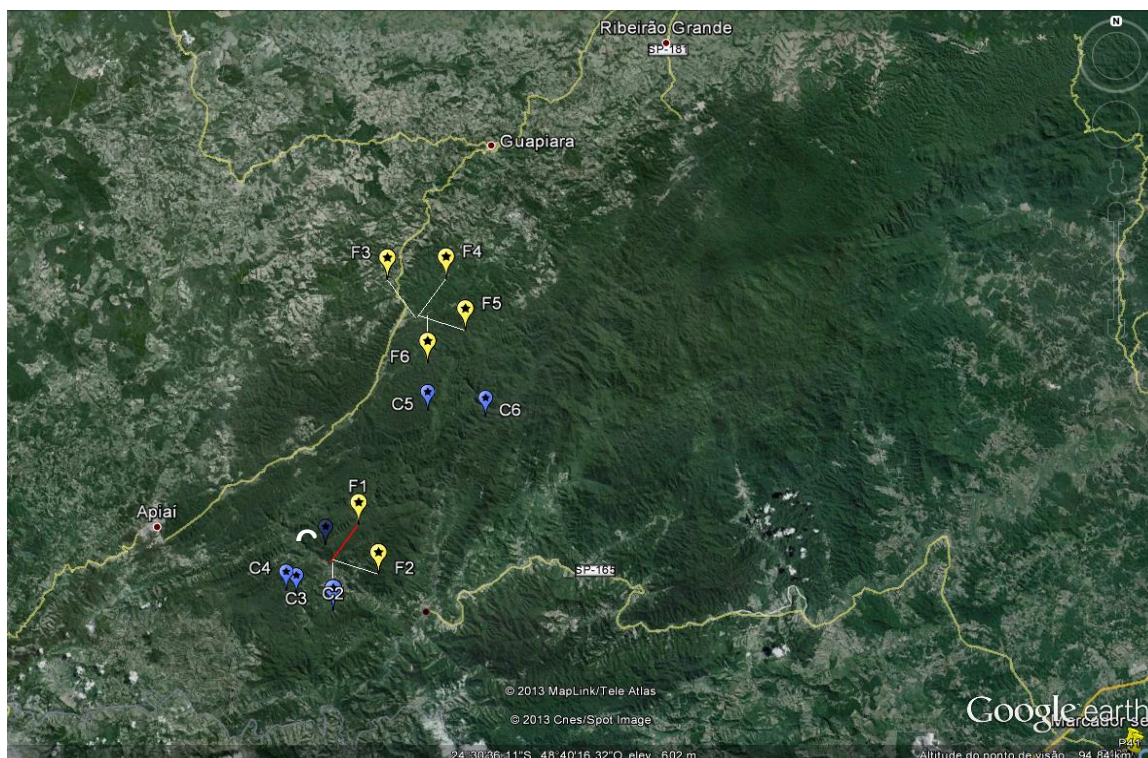
O material foi identificado a partir de consultas a literatura específica e visitas ao herbário UPCB. O tratamento taxonômico seguiu o proposto por Christenhusz *et al.* (2011), Christenhusz & Schneider (2011) e Rothfels *et al.* (2012). Os nomes dos autores dos táxons foram abreviados segundo Pichi-Sermolli (1996).

Para o estudo dos componentes edáficos foram realizadas coletas de solo em três pontos de cada parcela, localizados nas proximidades das porções iniciais (0m), medianas (25m) e terminais (50m) das

unidades amostrais. Nestes pontos foram efetuadas três coletas aleatórias da camada superficial do solo, atingindo no máximo 20 cm de profundidade. Essas coletas foram misturadas e desestruturadas, armazenadas em campo e deixadas para secar em temperatura ambiente. Os aspectos químicos analisados para as amostras coletadas foram: pH ( $\text{CaCl}_2$ ), teor trocável de  $\text{Al}^{+3}$  (Al),  $\text{H}^+ + \text{Al}^{+3}$ , teores trocáveis de  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$  e  $\text{K}^+$ , soma de bases trocáveis (SB), capacidade de troca de cátions a pH 7,0 (T), concentrações de fósforo e carbono (P e C), saturação por bases de T a pH 7,0 (V%) e saturação por alumínio (m%) (Apêndices 1 e 2). Dentre os aspectos físicos, análises granulométricas foram feitas a fim de obter as porcentagens de areia, silte e argila (Apêndice 3). Com os resultados das análises de cada ponto calculou-se o valor médio de cada variável por parcela, sendo este o valor utilizado nas análises correlativas à comunidade de samambaias e licófitas.

**Tabela 2:** Coordenadas geográficas para as doze parcelas inventariadas no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira, Iporanga, São Paulo, Brasil. Onde: C – parcelas sobre calcário; F – parcelas sobre filito; S – South; W – West.

Parcela	S	W
C1	24°31'44.77"	48°41'15.81"
C2	24°32'38.01"	48°40'49.60"
C3	24°34'14.30"	48°42'52.20"
C4	24°34'02.70"	48°43'25.80"
C5	24°24'51.35"	48°35'32.50"
C6	24°25'09.99"	48°32'20.71"
F1	24°32'39.10"	48°41'00.41"
F2	24°32'28.22"	48°40'53.01"
F3	24°20'06.30"	48°36'10.82"
F4	24°20'03.12"	48°36'06.19"
F5	24°19'58.34"	48°36'00.61"
F6	24°19'56.76"	48°35'32.50"



**Figura 3:** Localização regional das doze parcelas amostradas no Parque estadual Turístico do Alto Ribeira, Iporanga, São Paulo, Brasil. Onde: C – parcelas sobre calcário; F – parcelas sobre filito (Fonte: Google Earth, 2013).

### 6.2.3 Análises estatísticas

Para comparação das médias de riqueza e abundância encontrada nos dois tipos de substratos utilizou-se a análise de variância (ANOVA; Sokal & Rohlf 1995) a fim de se testar a influência dos dois tipos geológicos encontrados no PETAR sobre estes parâmetros. Para verificar a ocorrência de homogeneidade das variâncias utilizou-se o teste de Levene (Zar 1999). Ambos os testes foram realizados no programa Statistica 6.0 (StatSoft Incorporation 1984-2001).

O índice de rarefação de Coleman foi usado para a construção de curvas de rarefação em função do número de indivíduos por parcela, possibilitando a análise de riqueza de espécies, em níveis comparáveis de esforço amostral (Gotelli & Colwell 2001; Colwell *et al.* 2004). Segundo Nóbrega *et al.* (2011) esta técnica possibilita que se elimine o artifício geralmente associado às análises de riqueza, de que diferenças podem ser encontradas simplesmente pelo fato de áreas com maior número de indivíduos possuírem maior chance de apresentar um número mais elevado de espécies.

Adicionalmente, foi calculada a riqueza estimada de espécies segundo diferentes estimadores não paramétricos (Chao1 e 2, Jackknife 1 e 2, ICE e ACE), sendo ao final apenas um deles escolhido para comparação entre os ambientes estudados. Esta escolha foi baseada na rápida estabilização das curvas dos estimadores e na constância do valor extrapolado para 50 repetições aleatórias das amostras, as quais foram calculadas pelo programa EstimateS 6.0 (Colwell 2000). As estimativas foram geradas em primeiro lugar para cada formação geológica, em seguida para as duas formações em conjunto. A riqueza extrapolada encontrada foi utilizada apenas para efeito de comparação com o número observado de espécies.

A diversidade alfa das comunidades de samambaias e licófitas foi analisada segundo a distribuição das abundâncias das espécies. Para tanto, foram feitas análises pictóricas (e quantitativas) do “gráfico de diversidade” assim gerado: valores logaritmos da abundância das espécies, para cada formação geológica, foram plotados em ordem dos postos (ou ranques) das espécies, da mais abundante para a menos, considerando-se toda a comunidade. Segundo Bazzaz (1975), quanto maior a amplitude e menor a inclinação destas curvas, mais diversa deve ser a comunidade. Tal conceito é baseado no fato de que comunidades detentoras de uma alta diversidade alfa devem apresentar um grande número de espécies raras e relativamente poucas espécies dominantes (May 1986).

Foi feita uma análise gráfica acerca da abundância das principais espécies constituintes dos ambientes de *calcário x filito*, considerando-se todas as parcelas em conjunto para cada formação geológica. Para tanto, foram excluídas as espécies consideradas raras, ou seja, que ocorreram em menos de 25% das amostras (foram incluídas apenas aquelas que ocorreram, no mínimo, em três das doze parcelas inventariadas). A abundância ou raridade de uma determinada espécie está relacionada à disponibilidade de diásporos, bem como a características biológicas e auto-ecológicas da espécie e condições ecológicas locais bióticas e abióticas (Rünk *et al.* 2004). Desta maneira, alguns estudos têm mostrado que algumas espécies podem ser raras em determinado local e tornarem-se comuns em escala global, sendo o contrário também verdadeiro (Tuomisto *et al.* 1998, Pitman *et al.* 1999, 2001). Esta abordagem foi assim adotada com a finalidade de se evitar erros na interpretação, pois algumas das espécies encontradas abaixo deste limite pressuposto podem estar sob o efeito de outras variáveis ambientais não avaliadas no presente trabalho. Na confecção dos gráficos, após a exclusão das espécies raras, as 36 espécies mais frequentes das comunidades foram ranqueadas em ordem de abundância e ordenadas de modo decrescente, para as duas formações geológicas. Tal análise, que pode ser interpretada

como uma “ordenação” permite identificar facilmente quais as espécies formadoras (e possíveis indicadoras) das comunidades nos dois tipos geológicos estudados.

Por fim, com relação às variáveis edáficas, as mesmas foram analisadas a partir dos valores médios calculados para cada parcela. Os resultados obtidos para as variáveis químicas do solo foram submetidos ao teste de correlação de Spearman, tentando assim evitar o uso de variáveis que eventualmente estivessem autocorrelacionadas (foram excluídas variáveis com mais de 60% de correlação; resultados não mostrados). Após este teste, oito variáveis químicas edáficas foram selecionadas e então submetidas à análise de correspondência canônica (CCA, ter Braak 1986), junto com as 36 espécies obtidas a partir da exclusão das espécies raras, para todas as 12 parcelas estudadas, tornando possível avaliar a influência dos parâmetros químicos do solo nas comunidades de samambaias e licófitas.

### 6.3 Resultados

Considerando-se as 12 parcelas amostrais, foram registradas 85 espécies, distribuídas em 20 famílias, sendo Dryopteridaceae a mais representativa (15 espécies), seguida por Polypodiaceae (13 spp.) e Pteridaceae (9 spp.). Com oito espécies, *Asplenium* foi o gênero mais rico, seguido por *Pteris* (cinco) e *Ctenitis* (quatro). No total, foram registrados 6.271 indivíduos, dos quais 2.692 (42,9%) foram encontrados em florestas sobre calcário e 3.579 (57,1%) em filito (Tabela 3).

Dentre as espécies inventariadas, 31 (36,5%) foram exclusivas das áreas de calcário, 25 (29,4%) das áreas de filito e 29 (34,1%) ocorreram em ambas as formações. As espécies mais representativas foram *Stigmatopteris heterocarpa* (Fée) Rosenst. e *Polyphlebium angustatum* (Carmich.) Ebihara & Dubuisson, com 788 e 502 indivíduos, respectivamente, sendo as duas encontradas apenas nas áreas de filito (Tabela 3).

As possíveis diferenças entre riqueza e abundância das duas formações geológicas foram testadas utilizando-se a ANOVA. Para isso, realizou-se previamente o teste de Levene que não foi significativo ( $F_{(1,10)} = 0,263$ ;  $P = 0,619$ ), ficando constatado que as variâncias são homogêneas. Isso permitiu a comparação da riqueza entre as áreas através da ANOVA, que não evidenciou diferença significativa deste parâmetro entre as duas formações geológicas ( $F_{(1, 10)} = 2,176$ ;  $P = 0,171$ ) (Figura 4). Os mesmos procedimentos foram adotados para verificar as diferenças entre as abundâncias das áreas de filito e calcário. O teste de Levene ( $F_{(1, 10)} = 1,532$ ;  $P = 0,244$ ), que não se mostrou significativo (há

homocedasticidade), sendo então realizada a ANOVA, a qual não evidenciou diferença significativa entre a abundância das duas áreas inventariadas ( $F_{(1, 10)} = 2,048$ ;  $P = 0,182$ ) (Figura 5).

**Tabela 3:** Riqueza e abundância das espécies encontradas em duas comunidades de samambaias e licófitas inventariadas no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR), Iporanga, SP, Brasil. **Ranque:** ordenação das 36 espécies que ocorreram em três ou mais parcelas (ou  $\geq 25\%$  de frequência total); **Formação geológica:** C – Calcário; F – Filito; **Ni:** abundância total por parcela; **S:** riqueza total por parcela.

Ranque	Espécie	C1	C2	C3	C4	C5	C6	F1	F2	F3	F4	F5	F6	Ni
1	<i>Stigmatopteris heterocarpa</i>	-	-	-	-	-	-	83	119	129	116	282	59	788
2	<i>Polyphlebium angustatum</i>	-	-	-	-	-	-	7	85	51	213	54	92	502
3	<i>Mickelia scandens</i>	76	-	-	9	-	-	123	50	15	-	62	20	355
4	<i>Asplenium alatum</i>	-	-	-	8	308	2	-	-	-	-	-	-	318
-	<i>Blechnum sampaioanum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	188	125	313
-	<i>Selaginella flexuosa</i>	-	250	-	-	-	-	28	-	-	-	-	-	278
5	<i>Ctenitis falciculata</i>	76	-	177	1	-	-	-	1	-	-	-	-	255
-	<i>Ctenitis aspidioides</i>	-	-	-	-	-	-	225	-	-	-	-	-	225
6	<i>Alsophila setosa</i>	-	-	-	-	-	-	9	35	21	88	22	39	214
7	<i>Blechnum binervatum</i>	-	2	-	-	-	2	-	33	27	79	27	44	214
8	<i>Polybotrya cylindrica</i>	3	99	-	6	4	-	23	43	13	5	17	-	213
9	<i>Trichomanes elegans</i>	-	163	-	-	-	-	20	10	-	-	-	-	193
10	<i>Danaea geniculata</i>	-	141	-	-	-	-	34	10	-	-	-	-	185
11	<i>Didymochlaena truncatula</i>	6	-	8	79	21	63	-	1	1	-	-	-	179
12	<i>Campyloneurum minus</i>	-	-	-	8	53	33	-	1	47	8	13	12	175
13	<i>Tectaria pilosa</i>	5	-	61	69	-	-	-	-	-	-	-	-	135
-	<i>Blechnum brasiliense</i>	-	1	124	-	-	-	-	-	-	-	-	-	125
14	<i>Pteris deflexa</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	4	109	114
15	<i>Megalastrum connexum</i>	4	-	24	15	3	1	-	4	19	29	3	-	102
16	<i>Pechuma recurvata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	22	55	21	-	98
-	<i>Asplenium brasiliense</i>	33	-	-	60	-	-	-	-	-	-	-	-	93
17	<i>Vandenboschia radicans</i>	-	-	-	17	18	20	-	14	10	-	6	-	85
18	<i>Lomariopsis marginata</i>	17	26	-	-	-	-	37	1	-	-	-	-	81
-	<i>Adiantum curvatum</i>	57	-	-	17	-	-	-	-	-	-	-	-	74
19	<i>Ctenitis distans</i>	-	-	-	2	5	47	-	-	-	-	-	-	54
20	<i>Diplazium cristatum</i>	-	-	1	9	8	35	-	-	-	-	-	-	53
21	<i>Lastreopsis amplissima</i>	-	-	-	-	-	-	-	16	6	1	19	10	52
-	<i>Saccoloma elegans</i>	-	51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	51
-	<i>Megalastrum umbrinum</i>	-	-	-	-	45	3	-	-	-	-	-	-	48
22	<i>Olfersia cervina</i>	-	4	-	-	-	-	1	25	6	-	-	10	46
23	<i>Elaphoglossum glaziovii</i>	-	-	-	-	4	1	-	-	7	14	13	-	39
24	<i>Cyathea phalerata</i>	1	2	-	1	2	-	-	7	8	2	8	5	36
25	<i>Asplenium triquetrum</i>	-	-	-	5	29	-	-	1	-	-	-	-	35

Tabela 3

Continua

Tabela 3

Continuação

26	<i>Trichomanes polypodioides</i>	-	25	-	-	-	-	7	3	-	-	-	-	35
-	<i>Polyphlebium pyxidiferum</i>	-	-	-	-	14	-	-	-	-	17	-	-	31
27	<i>Pteris decurrens</i>	-	-	-	-	-	-	4	-	-	1	3	21	29
-	<i>Ctenitis pedicellata</i>	-	-	-	-	28	-	-	-	-	-	-	-	28
-	<i>Asplenium harpeodes</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	25	-	-	26
-	<i>Thelypteris vivipara</i>	-	-	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25
28	<i>Marattia cicutifolia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	3	11	22
-	<i>Eupodium kaulfussii</i>	-	-	-	-	-	-	-	21	-	-	-	-	21
-	<i>Pteris schwakeana</i>	-	-	-	-	-	-	21	-	-	-	-	-	21
-	<i>Danaea moritziana</i>	-	-	-	-	-	-	-	16	-	-	-	4	20
29	<i>Asplenium pteropus</i>	-	-	-	-	15	-	-	1	-	1	-	-	17
-	<i>Doryopteris pentagona</i>	12	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	16
-	<i>Elaphoglossum lingua</i>	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15
30	<i>Pleopeltis pleopeltidis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	12	2	-	1	15
31	<i>Alsophila sternbergii</i>	1	-	-	-	1	-	-	-	7	5	-	-	14
-	<i>Lindsaea quadrangularis</i>	-	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14
32	<i>Pecluma truncorum</i>	-	-	-	-	8	-	-	3	-	3	-	-	14
-	<i>Lastreopsis effusa</i>	-	-	12	-	1	-	-	-	-	-	-	-	13
33	<i>Asplenium mucronatum</i>	-	-	-	-	5	-	5	-	-	2	-	-	12
-	<i>Dennstaedtia cicutaria</i>	-	-	-	-	-	-	-	12	-	-	-	-	12
-	<i>Tectaria incisa</i>	-	-	-	-	8	3	-	-	-	-	-	-	11
34	<i>Asplenium scandicinum</i>	-	-	-	2	-	2	2	3	1	-	-	-	10
35	<i>Microgramma tecta</i>	2	1	-	1	-	-	-	-	-	-	6	-	10
-	<i>Thelypteris amambayensis</i>	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
-	<i>Thelypteris lugubris</i>	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
-	<i>Cyathea corcovadensis</i>	-	3	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	9
-	<i>Danaea nodosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	8
-	<i>Abrodictyum rigidum</i>	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	3	-	7
-	<i>Asplenium clauseni</i>	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7
-	<i>Hymenophyllum polyanthos</i>	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	4	-	6
-	<i>Salpichlaena volubilis</i>	-	1	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	6
36	<i>Dennstaedtia obtusifolia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	2	-	5
-	<i>Diplazium ambiguum</i>	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	5
-	<i>Hymenophyllum caudiculatum</i>	-	-	-	-	1	3	-	-	-	-	-	-	4
-	<i>Radiovittaria stipitata</i>	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
-	<i>Serpocaulon catharinae</i>	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
-	<i>Anemia phyllitidis</i>	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
-	<i>Campyloneurum rigidum</i>	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	3
-	<i>Pleopeltis hirsutissima</i>	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
-	<i>Campyloneurum nitidum</i>	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2

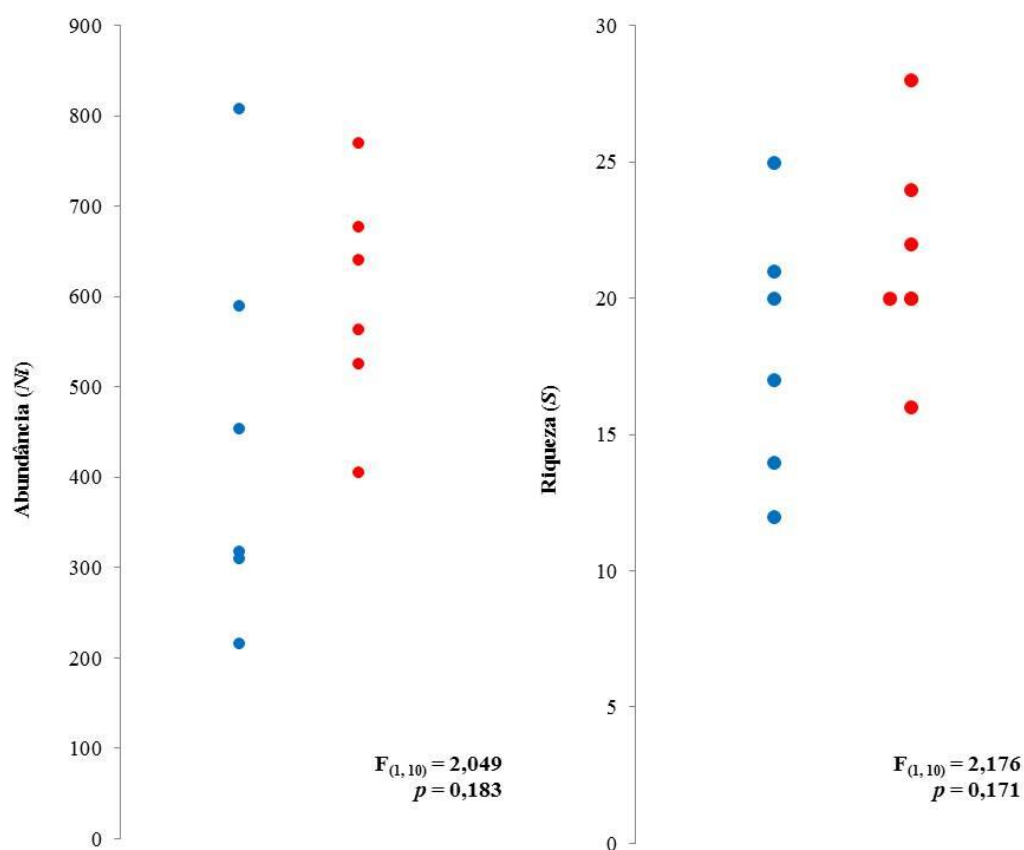
Tabela 3

Continua

Tabela 3

Continuação

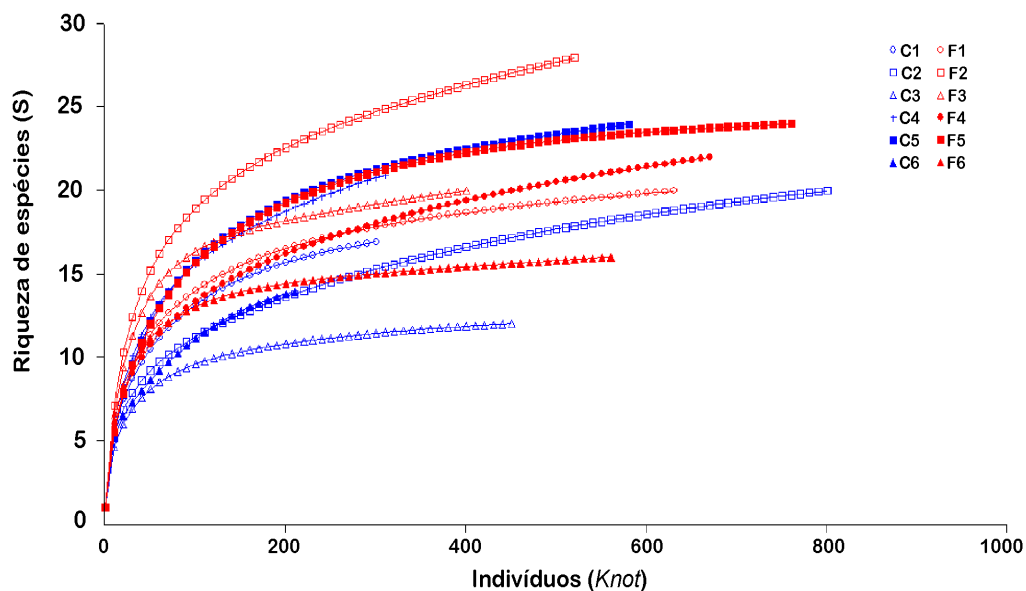
-	<i>Lygodium volubile</i>	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
-	<i>Peculuma pectinatiformis</i>	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
-	<i>Pteris angustata</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	2
-	<i>Serpocaulon fraxinifolium</i>	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	2
-	<i>Cyathea delgadii</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
-	<i>Dicksonia sellowiana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
-	<i>Diplazium turgidum</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
-	<i>Elaphoglossum vagans</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
-	<i>Microgramma squamulosa</i>	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1
-	<i>Pleopeltis astrolepis</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
-	<i>Pteris splendens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
-	<i>Vittaria lineata</i>	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1
<b>Ni por parcela</b>		<b>310</b>	<b>807</b>	<b>453</b>	<b>317</b>	<b>589</b>	<b>216</b>	<b>640</b>	<b>525</b>	<b>405</b>	<b>676</b>	<b>770</b>	<b>563</b>	<b>6271</b>
<b>S por parcela</b>		<b>17</b>	<b>20</b>	<b>12</b>	<b>21</b>	<b>24</b>	<b>14</b>	<b>20</b>	<b>28</b>	<b>20</b>	<b>22</b>	<b>24</b>	<b>16</b>	<b>-</b>



**Figura 4:** Variação da abundância (Ni) e riqueza (S) das comunidades de samambaias e licófitas amostradas no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR), Iporanga, SP, Brasil. Azul – Calcário; Vermelho – Filito. ( $\alpha = 0,005$ ).



As curvas de rarefação geradas para cada parcela, segundo o índice de Coleman, também não evidenciaram diferenças marcantes entre a riqueza das áreas amostradas (Figura 5), uma vez que houve a sobreposição das curvas de formações geológicas distintas. No entanto, a riqueza das parcelas sobre filito tendeu a uma maior variação do que as amostradas sobre calcário. Para o menor número possível de indivíduos a serem feitas comparações entre todas as curvas (cerca de 200 indivíduos), verifica-se que a parcela mais rica seria “F2” (com 23 spp. estimadas segundo a curva de rarefação), enquanto a mais pobre, “C3” (com 10 spp.), corroborando os dados relativos a riqueza absoluta. Três parcelas inventariadas sobre calcário apresentaram a riqueza abaixo do menor valor visto para as áreas de filito. Assim, apesar da riqueza geral encontrada para as parcelas de calcário (60 spp.) ser maior do que em filito (54 spp.), as áreas de filito, individualmente, tenderam a ser mais ricas. Isto, de fato, pode estar associado com o proposto por Magurran (2004), a qual indica que as análises de rarefação podem ser tendenciosas, caso as áreas amostrais apresentem discrepância em suas abundâncias. Apesar da abundância entre as áreas não ter sido significativamente diferente quando comparadas pela ANOVA, o maior número de indivíduos nas parcelas de filito pode ter influenciado no número de espécies destas áreas.



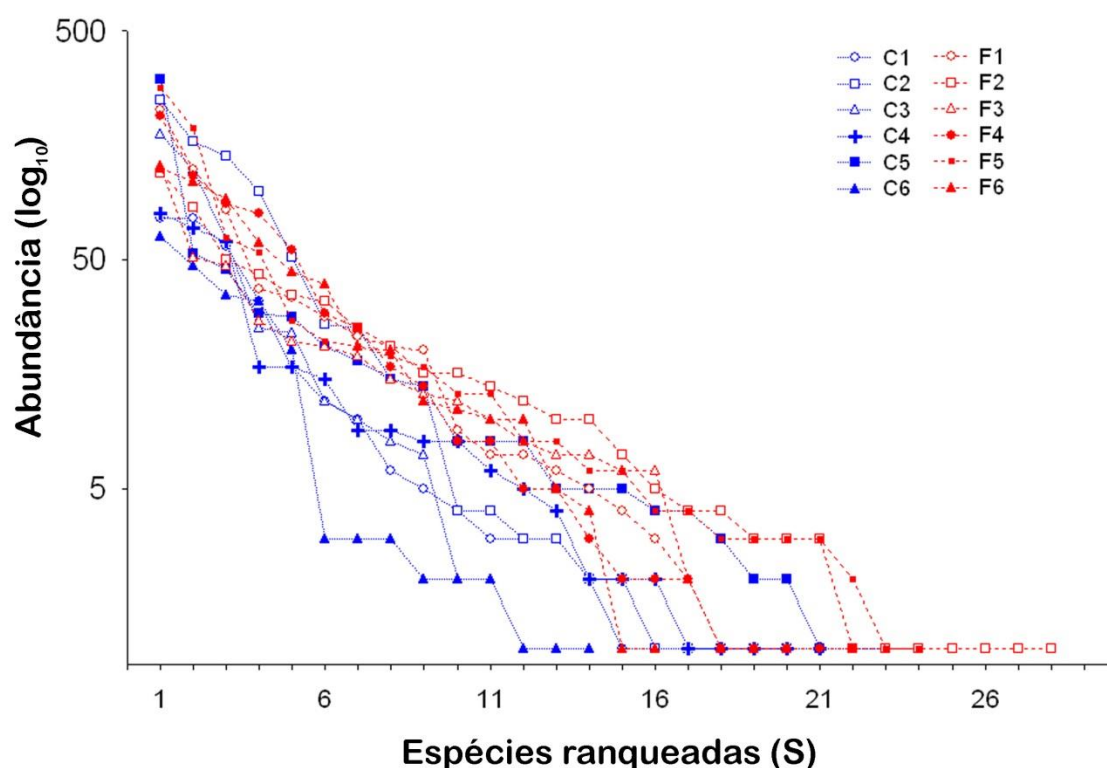
**Figura 5:** Curvas de rarefação geradas para as assembleias de samambaias e licófitas em florestas sobre calcário (C1-C6) e filito (F1-F6) no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR), Iporanga, SP, Brasil.

Levando em consideração os dados obtidos a partir do estimador de riqueza ACE, o qual obteve o melhor desempenho dentre os demais estimadores testados (dados não mostrados), o acréscimo no número de espécie caso mais unidades amostrais fossem amostradas seria pequeno, tanto para cada tipo geológico quanto para as áreas em conjunto. Segundo o ACE, seriam esperadas 61 espécies nas áreas de filito e 62 no calcário. Assim, para as áreas de filito estimou-se que as 54 espécies encontradas corresponderiam a 88,2% do total esperado. Já para as áreas de calcário este número foi maior, sendo que as 60 espécies amostradas representam cerca de 96,7% do esperado. Ou seja, as áreas de filito apresentaram-se subamostradas quando comparadas às áreas de calcário. Para as análises em conjunto das áreas, este estimador mostrou que o número total de espécies encontradas (85 spp.) corresponde a 93% da riqueza total esperada, ou seja, seria necessário um acréscimo de apenas cinco espécies ao sistema para que se encontrasse a riqueza máxima esperada para as áreas estudadas.

Ainda, a fim de se verificar as possíveis diferenças da diversidade entre as áreas, foram geradas curvas de ranque/abundância para cada parcela (Figura 6). Os resultados mostram que não há uma clara distinção entre a diversidade das formações estudadas. Contudo, as áreas de filito tenderam a apresentar curvas com maior amplitude e menor inclinação do que as parcelas sobre calcário. Segundo Bazzaz (1975), áreas que apresentam curvas com este perfil seriam mais diversas do que curvas mais inclinadas e de menor amplitude. Desta maneira, as parcelas sobre filito foram propensas a uma distribuição mais equânime dos indivíduos entre as espécies das assembleias consideradas (maior equabilidade). Por outro lado, as áreas cársticas apresentaram curvas com menor amplitude e levemente mais inclinadas, o que pode ser visto com maior clareza na parcela “C6”, sugerindo assim, que estas áreas tendem a apresentar um menor número de espécies e equabilidade, ou seja, algumas poucas espécies apresentam elevado número de indivíduos, o que representaria maior dominância na comunidade de floresta sobre calcário.

Segundo Magurran (2004), as análises de ranque/abundância podem também ser úteis na indicação de estádios sucessionais ou impactos ambientais. Desta maneira, a distribuição e forma das curvas seguindo o proposto por Bazzaz (1975) indica que todas as parcelas foram alocadas em áreas clímax, corroborando assim com o proposto no presente estudo de alocar as parcelas em áreas com mais de 50 anos em regeneração. No entanto, mesmo as parcelas estando em pontos razoavelmente similares quanto ao estágio sucessional, as diferenças entre elas, principalmente quanto à equabilidade são perceptíveis (Figura 6). Por exemplo, “F1” e “F2” apresentam curvas muito mais tênues, com quedas menos abruptas do que quando comparadas com “C1”, “C3” e “C6”, tendendo então a apresentar uma maior

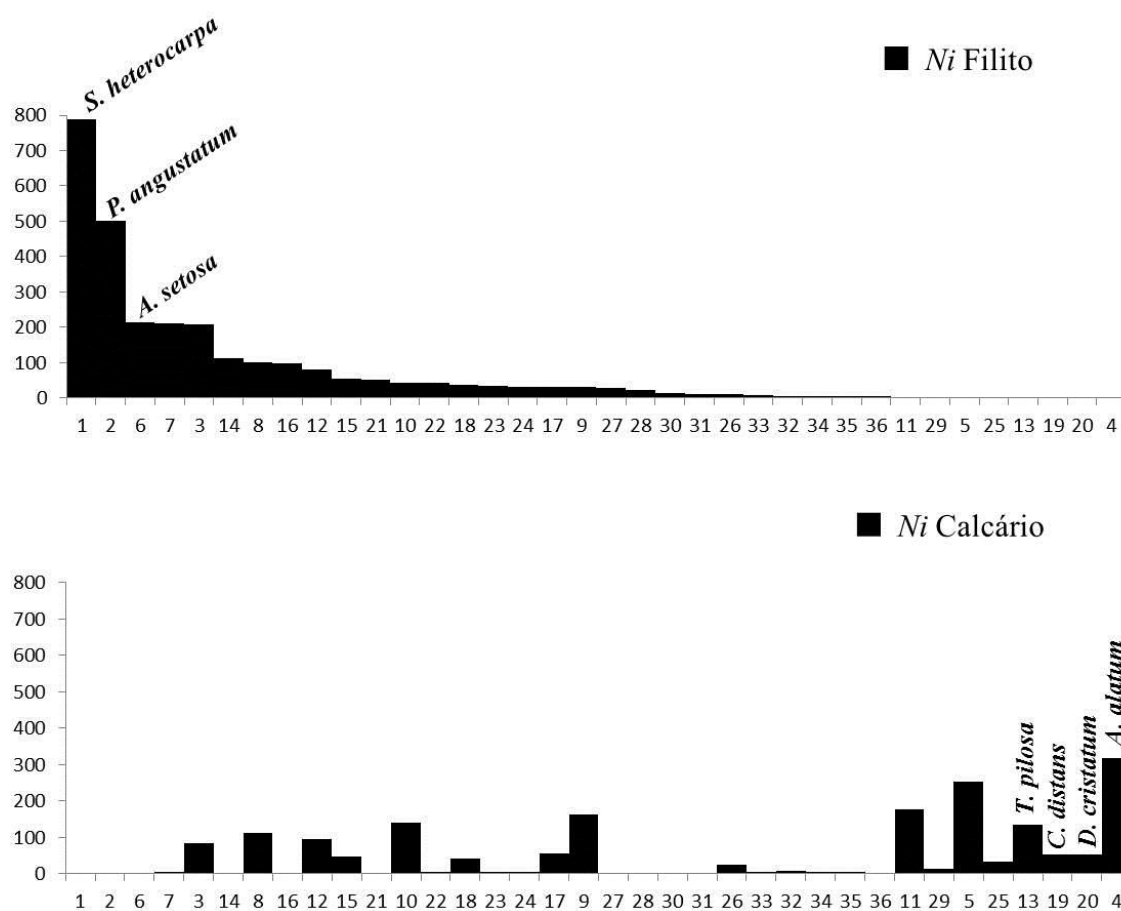
equabilidade, indicando a presença de ambientes mais heterogêneos nas áreas de filito, que possibilitaria a ocorrência de um número maior de espécies, sendo então estas áreas mais próximas ao proposto por May (1986). Enquanto, as áreas de calcário apresentariam ambientes mais homogêneos e provavelmente alguns destes pontos seriam mais restritivos a algumas espécies, o que explicaria a menor equabilidade destas áreas e assim o domínio de poucas espécies em relação a outras.



**Figura 6:** Curvas de ranque/abundância (“curvas de diversidade”) geradas para as assembleias de samambaias e licófitas em florestas sobre calcário (C1-C6) e filito (F1-F6) no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR), Iporanga, SP, Brasil.

A partir da ordenação da abundância das 36 espécies mais frequentes (Figura 9) é possível visualizar a formação de possíveis grupos de espécies indicadoras das formações geológicas. As áreas de filito apresentaram um grupo constituído principalmente pelas espécies: *Stigmatopteris heterocarpa*, *Polyphlebium angustatum*, *Alsophila setosa*, *Pecluma recurvata* (Kaulf.) M.G. Price e *Lastreopsis amplissima* (C. Presl) Tindale. Já as espécies *Asplenium alatum*, *Ctenitis distans*, *Diplazium cristatum* (Desr.) Alston, e *Tectaria pilosa* (Fée) R.C. Moran foram restritas às formações calcárias (Figura 7). No entanto, estas espécies apresentaram a distribuição de suas abundâncias irregular, ou seja, nenhuma delas ocorreu em todas as parcelas e apresentaram uma ampla variação no número de indivíduos. Algumas

espécies também apresentaram um padrão de distribuição distinto, por exemplo, *Blechnum binervatum* subsp. *acutum* (Desv.) R.M. Tryon & Stolze é uma espécie abundante nas áreas de filito, porém, nas áreas de calcário foram encontrados quatro indivíduos e em apenas duas parcelas (C2 e C6), um padrão similar é visto *Olfersia cervina* (L.) Kunze e *Mickelia scandens* (Raddi) R.C. Moran *et al.* Por sua vez, *Didymochlaena truncatula* também apresenta este tipo de distribuição, no entanto, esta espécie foi encontrada em cinco parcelas de calcário e em apenas duas de filito.



**Figura 7:** Ordenação das 36 espécies mais frequentes registradas para as duas comunidades de samambaias e licófitas inventariadas no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR), Iporanga, SP, Brasil. Para referência dos números das espécies, ver tabela 3.

As análises de solo evidenciaram que as parcelas sobre calcário, com exceção de “C2”, apresentaram os maiores valores na saturação e soma de bases ( $v$  e  $SB$ ), bem como nas concentrações mais elevadas de  $Ca^{+2}$ ,  $Mg^{+2}$ ,  $P$ ,  $C$ ,  $Ca/Mg$  e  $pH$  mais básico. As áreas de filito, por sua vez, obtiveram altos valores na saturação por alumínio ( $m$ ) e também nas concentrações de  $Al^{+3}$ ,  $H^{++}Al^{+3}$  e  $pH$  mais

ácido. A parcela “C2” apresentou os parâmetros edáficos químicos similares aos encontrados nas áreas de filito (Tabela 4).

Os parâmetros granulométricos analisados, por sua vez, evidenciaram que a porcentagem de areia apresentou os mais baixos e elevados índices nas parcelas de calcário, enquanto em filito os valores foram intermediários e mais homogêneos, quando comparado às áreas de calcário. Um padrão similar a este foi observado para o silte. Já para argila, as parcelas localizadas sobre filito obtiveram as maiores concentrações, onde o menor valor encontrado para esta variável nestas áreas não foi sobreposto pelo máximo encontrado no calcário. A parcela “C2”, a qual apresentou valores de variáveis químicas geralmente próximos aos encontrados nas parcelas de filito, obteve resultados granulométricos, em geral, mais próximos aos encontrados nas parcelas de calcário, principalmente a argila (Tabela 4).

Estes resultados indicam que as parcelas localizadas sobre filito apresentam no geral solos mais ácidos, com baixa concentração de nutrientes e matéria orgânica, alta concentração de alumínio e potássio, além de apresentarem uma porcentagem maior de argila. Desta maneira, estes solos podem ser considerados pobres e argilosos. Já as parcelas sobre calcário, com exceção de “C2”, obtiveram as maiores concentrações de nutrientes e matéria orgânica, apresentam pH básico e são pouco argilosos, sendo as maiores concentrações de areia e silte. Assim, em geral, as parcelas sobre calcário podem ser consideradas por apresentar solos mais ricos e arenosos. A parcela “C2” por sua vez, apresentou uma composição intermediária à encontrada nas duas formações, ela apresentou solos ácidos, relativamente mais pobres e arenosos, o que poderia também explicar o agrupamento desta parcela com as demais de filito.

Dentre parâmetros químicos do solo analisados, oito deles foram selecionados (pH,  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ , P, C, T,  $\text{K}^+$  e m) a partir do teste de Spearman, por não apresentarem autocorrelação (Figura 8), sendo estas variáveis usadas para a realização da CCA.

A análise de correspondência canônica (CCA) foi feita em primeiro para averiguar a distribuição das parcelas em relação às variáveis edáficas (Figura 9). É possível observar que as parcelas de filito “F2”, “F3”, “F4”, “F5” e “F6” estiveram positivamente relacionadas com a concentração de  $\text{K}^+$ . Por outro lado, a parcela “F1” esteve associada positivamente a concentração de alumínio (m). Mesmo assim, o padrão de distribuição destas parcelas foi mais agregado do que quando comparadas com as de calcário. Nesses ambientes, a parcela “C5” apresentou uma forte relação positiva com a presença de carbono no

solo (C), este mesmo tipo de relação foi observado para a parcela “C6” e a concentração de magnésio ( $Mg^{+2}$ ). Já as parcelas “C1”, “C3” e “C4” estão associadas positivamente à capacidade de troca de cátions (T). No caso da parcela “C2”, apesar dela se encontrar levemente associada à concentração de alumínio (m), ela está dissociada dos demais grupos de parcelas, o que sugere que os parâmetros analisados parecem surtir pouco efeito sobre sua diversidade.

Ainda, esta análise sugere uma distribuição das parcelas de acordo com a fertilidade do solo. Onde, a esquerda do eixo y as parcelas encontram-se positivamente relacionadas às variáveis edáficas, concentração de alumínio e  $K^+$ , que sugerem que os solos nestes pontos são mais pobres. Este padrão de distribuição esteve associado a todas as parcelas de filito e de maneira mais branda a parcela sobre calcário “C2”. A direita do eixo y aparece o restante das parcelas de calcário, as quais estiveram relacionadas principalmente a concentração de nutrientes (P,  $Ca^{+2}$  e  $Mg^{+2}$ ), capacidade de troca de cátions (T) e ao pH básico, o que pode indicar que a diversidade destas áreas está relacionada a solos mais férteis.

A segunda CCA gerada com as 36 espécies mais frequentes (Figura 10) indica a preferência e formação de “grupos de espécies” de acordo com as variáveis químicas do solo. Espécies como *Asplenium pteropus*, *A. mucronatum*, *Pecluma truncorum* e *Campyloneurum minus* estiveram positivamente relacionadas à concentração de matéria orgânica (C). *Diplazium cristatum* aparece relacionado ao pH, enquanto *Ctenitis distans* mais associada a concentração de  $Mg^{+2}$ . Já *Didymochlaena truncatula* e *Vandenboschia radicans* apresentam certa relação com a concentração de  $Ca^{+2}$ . *Asplenium alatum* e *A. triquetrum*, por sua vez, tiveram sua distribuição aparentemente influenciada pela presença de fósforo (P), enquanto *A. scandicinum*, esteve mais relacionada à capacidade de troca de cátions (T). Também relacionadas à capacidade de troca catiônica, ainda que de maneira menos intensa, estiveram *Tectaria pilosa* e *Ctenitis falciculata*. Todas estas espécies, mesmo estando distribuídas de maneira pouco agregada, estão possivelmente relacionadas aos solos mais férteis encontrados nas parcelas de calcário, mesmo com estas variáveis edáficas atuando de maneira distinta na distribuição de cada uma delas.

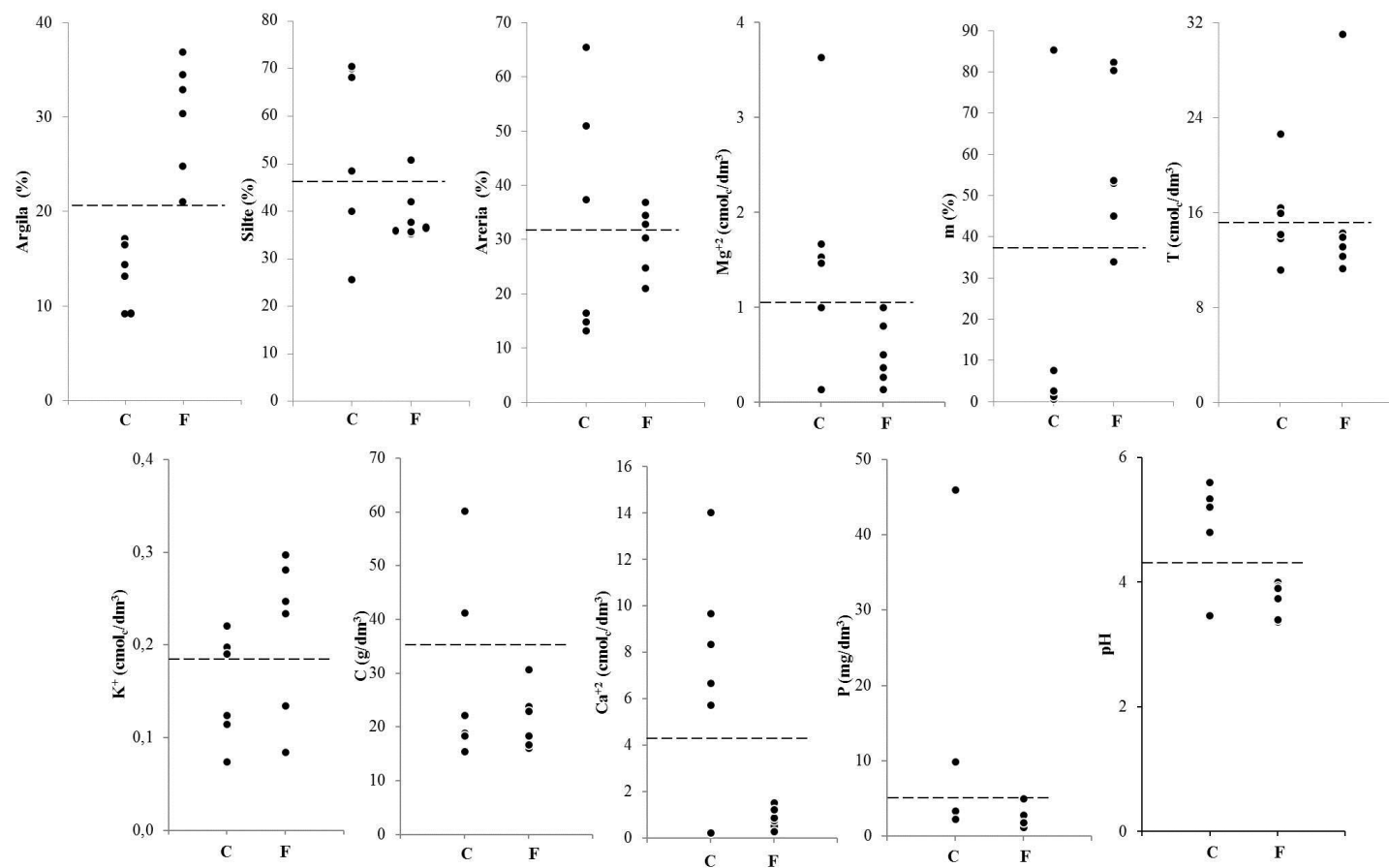
De um modo distinto, muitas espécies apresentaram sua distribuição positivamente relacionada à presença de potássio ( $K^+$ ), sendo então agrupadas próximas a este vetor (Figura 12). Dentre as mais importantes nesse quesito destacaram-se *Stigmatopteris heterocarpa*, *Polyphlebium angustatum*, *Alsophila setosa*, *Blechnum binervatum* subsp. *acutum*, *Lastreopsis amplissima*, *Marattia cicutifolia* entre outras. A concentração de alumínio (m) apresentou certa relação positiva com as espécies *Olfersia*

*cervina*, *Lomariopsis marginata* e *Polybotria cylindrica*. De maneira menos intensa, esta variável atuou sobre *Trichomanes elegans*, *T. polypodioides* e *Danaea geniculata*. Estas três últimas espécies foram encontradas com maior abundância na parcela “C2”, quando comparadas às demais. Estes resultados sugerem que estas espécies possivelmente preferem solos pobres e arenosos, como os encontrados em “C2”. Todas as outras espécies citadas aqui, aparentemente apresentam certa afinidade aos solos mais pobres, no entanto, com alta concentração de argila, como os encontrados nas áreas de filito.

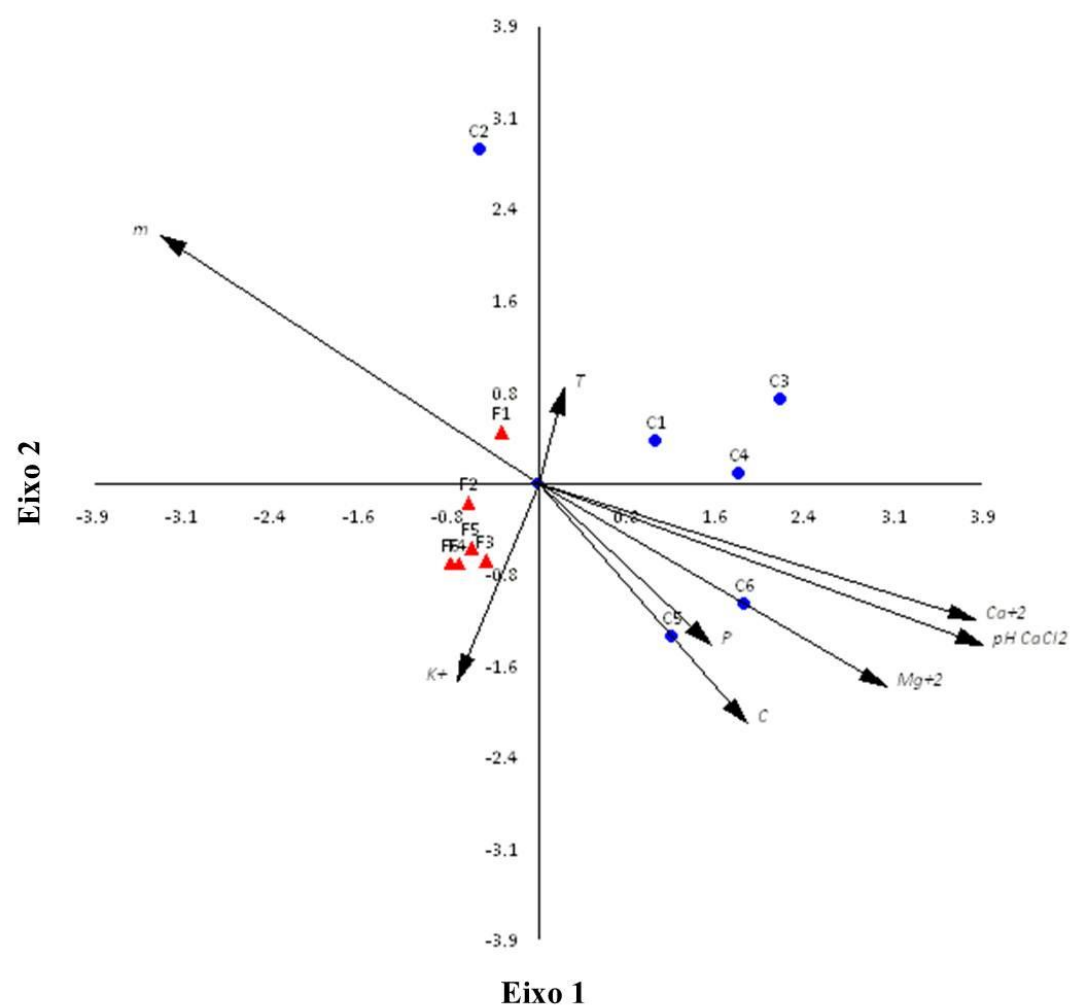
**Tabela 4:** Resultados das variáveis edáficas químicas e físicas obtidas a partir das médias das três coletas de solo para as doze parcelas inventariadas de samambaias e licófitas em duas formações geológicas no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR.), Iporanga, SP, Brasil. Dados brutos disponíveis nos Apêndices 1, 2 e 3.

Parcela	pH	Al <sup>+3</sup>	H <sup>++</sup> Al <sup>+3</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	SB	T	P	C	V	m	Ca/Mg	Areia	Silte	Argila
		cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>							mg/dm <sup>3</sup>	g/dm <sup>3</sup>	(%)			(%)		
<b>C1</b>	4,800	0,167	5,533	6,667	1,533	0,073	8,273	13,807	3,133	18,667	60,000	2,000	4,503	14,870	68,000	17,100
<b>C2</b>	3,467	2,933	15,867	0,233	0,133	0,123	0,490	16,357	2,167	15,333	3,333	85,333	1,833	37,330	48,330	14,370
<b>C3</b>	5,333	0,033	4,133	8,333	1,467	0,220	10,020	14,153	3,233	22,000	69,000	0,667	5,663	13,170	69,870	13,170
<b>C4</b>	5,200	0,100	4,300	5,733	1,000	0,113	6,847	11,147	2,200	18,233	61,000	1,333	5,817	16,470	70,300	16,470
<b>C5</b>	5,200	0,233	4,400	9,667	1,667	0,197	11,530	15,930	45,833	41,033	60,667	7,667	4,487	65,430	25,470	9,100
<b>C6</b>	5,600	0,133	4,767	14,033	3,633	0,190	17,857	22,623	9,767	60,033	70,667	2,667	5,750	50,930	39,870	9,200
<b>F1</b>	3,367	5,833	29,800	0,533	0,367	0,297	1,197	30,997	4,833	23,667	4,000	82,333	1,350	36,870	50,700	36,870
<b>F2</b>	3,400	2,133	10,767	0,300	0,133	0,083	0,517	11,283	2,667	15,867	4,333	80,333	2,500	24,830	41,830	24,830
<b>F3</b>	3,733	1,367	11,033	0,767	0,267	0,247	1,280	12,313	1,033	18,233	10,000	53,000	2,833	34,470	35,730	34,470
<b>F4</b>	4,000	1,433	11,667	1,533	0,800	0,233	2,567	14,233	2,200	16,600	19,667	34,000	2,020	32,870	35,170	32,870
<b>F5</b>	3,933	1,667	11,433	0,867	0,500	0,280	1,647	13,080	2,700	30,533	12,333	53,667	1,790	21,030	35,500	21,030
<b>F6</b>	3,900	1,900	11,567	1,233	1,000	0,133	2,367	13,933	1,667	22,767	16,667	45,000	1,280	30,370	37,530	30,370





**Figura 8:** Distribuição das variáveis edáficas (físicas e químicas) nas doze parcelas amostradas para as formações de calcário e filito no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR), Iporanga, SP, Brasil. Onde: linha tracejada representa à média. C – Calcário; F – Filito. As variáveis químicas mostradas aqui foram as que não apresentaram autocorrelação ou colinearidade segundo teste de Spearman ( $\geq 60\%$  de correlação).



**Figura 9:** Análise de correspondência canônica (CCA) para as doze parcelas amostradas em áreas de filito e calcário, de comunidades de samambaias e licófitas no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR), Iporanga, SP, Brasil. Onde: C – Calcário; F – Filito.



## 6.4 Discussão

A riqueza total encontrada para o PETAR (85 spp.) pode ser considerada elevada quando comparada com outros estudos realizados com comunidades de samambaias e licófitas de florestas neotropicais, nos quais a área amostral foi bem maior ou igual à deste estudo. Como é o caso de Zuquim *et al.* (2012), que inventariaram cerca de 5,4ha e encontraram 92 espécies; também, Poulsen *et al.* (2006), que registraram 29 espécies em um hectare; ou ainda, Vormisto *et al.* (2000), que amostraram 0,25ha e registraram a ocorrência de 41 espécies de samambaias e licófitas.

De acordo com Moran (2008), a distribuição das espécies destes grupos não é uniforme nas áreas tropicais, e áreas montanhosas tendem a abrigar um número maior de espécies do que quando comparadas, por exemplo, com áreas de terras baixas da Amazônia (Tryon, 1986, Moran 1995). Desta maneira, quando a riqueza encontrada no PETAR é comparada com estudos realizados na Floresta Atlântica, o valor obtido aqui, já não é mais tão elevado, mas ainda apresentou um valor substancial. Como é o caso do estudo de Dittrich *et al.* (2005), o qual registrou 81 espécies de samambaias e licófitas em um hectare. Já Paciencia & Prado (2004, 2005a, b) encontraram 60 espécies em uma área de Floresta Atlântica de aproximadamente 4,5ha, no sul da Bahia. A fim de averiguar o efeito da altitude nas comunidades de samambaias e licófitas, Paciencia (2008) encontrou 166 espécies em 1,8ha. E para áreas de restinga da Floresta Atlântica, Nóbrega *et al.* (2011) contabilizaram 40 espécies em 0,56 ha amostrado. Assim, em geral, a riqueza no PETAR pode ter apresentado este valor relativamente alto, por tratar-se de uma área de transição entre a Serra do Mar e as regiões mais secas do interior do Estado, possibilitando o estabelecimento de espécies destas duas regiões no Parque. Ainda, a presença de grandes variações no relevo, associado a diferentes condições geológicas, as quais têm influência direta no ciclo hídrico e na estrutura da floresta, parecem contribuir com a formação de uma gama imensa de habitats, o que possibilita a fixação e desenvolvimento de um grande número de espécies e tornam o PETAR uma das áreas mais ricas em samambaias e licófitas do Estado de São Paulo como evidenciado no Capítulo 1.

Apesar de não ser relatada nenhuma diferença significativa entre a riqueza total de áreas de calcário vs. filito, as florestas sobre calcário apresentaram um maior número absoluto de espécies (60 spp.), do que as áreas de filito (54 spp.); esses dados estariam de acordo com outros trabalhos, os quais evidenciaram que áreas mais férteis apresentam maior riqueza (p.e., Tuomisto *et al.* 1995, 2002, 2003a, b, Poulsen *et al.* 2006). No entanto, o resultado obtido pelo estimador de riqueza indica que as áreas sobre filito foram subestimadas, ou seja, foram encontradas menos espécies (88,2%) do que seria esperado,

quando comparado ao calcário (97%). Desta maneira, independente da distância entre as parcelas, as áreas de calcário tendem a ser mais parecidas entre si do que as de filito entre si, o que poderia ser um indício de que as áreas de filito apresentariam ambientes mais heterogêneos do que as áreas de calcário.

De fato, as áreas cársticas parecem criar ambientes mais restritivos as espécies, diferenças na estrutura florestal e no ciclo hidrológico destas áreas são relatadas por Aidar *et al.* (2001), Godoy (2001) e Ivanauskas *et al.* (2012). Segundo estes autores, as áreas sobre calcário do PETAR apresentam solos menos profundos, férteis, com altas taxas de cálcio e magnésio, e isto, proporciona a origem de florestas diferenciadas das encontradas em solos profundos, ácidos, menos férteis e com altos teores de alumínio, comuns na Serra do Mar. Ainda, de acordo com Ivanauskas *et al.* (2012) os pontos de afloramentos rochosos em áreas carbonáticas, criam um ambiente único, uma vez que as árvores tendem a se desenvolver sobre ou entre as rochas, sendo então a água disponível para estas plantas proveniente apenas da percolação (quando há precipitação) ou da umidade relativa do ar em dias de neblina. Então, as espécies capazes de se desenvolver nestes pontos, são selecionadas de acordo com sua adaptabilidade morfológica e fisiológica de maneira a resistir ao estresse hídrico, mesmo por curtos períodos (Ivanauskas *et al.* 2012). Desta maneira, este conjunto de fatores encontrados nas áreas de calcário, criam ambientes mais restritivos ao desenvolvimento de algumas espécies.

A composição florística parece sofrer influencia das formações geológicas, onde, foi possível observar as formações de grupos distintos entre as áreas de filito e calcário. A distância entre as parcelas aparentemente não esteve associada à composição, pois as parcelas de mesma formação tenderam a se agrupar. As áreas sobre calcário apresentaram menor similaridade entre si, o que pode estar relacionado com as características ambientais proposta acima para estas áreas. Um exemplo deste tipo hábitat que pode ter influenciado na composição florística encontrada nas áreas calcárias são os matacões (ou afloramentos rochosos), praticamente ausentes nas áreas de filito. A presença destes matacões pode ter favorecido a presença de espécies rupícolas nestas formações, as quais apresentaram oito das 12 espécies com está forma de vida encontradas no presente estudo (dados não apresentados aqui). Desta maneira, a presença deste ambiente pode ter favorecido espécies capazes de se desenvolver e reproduzir, mesmo sob as condições de estresse hídrico propostas por Ivanauskas *et al.* (2012). O que pode ser reforçado por Tuomisto & Poulsen (1996), os quais propõem que mesmo a água sendo importante na reprodução destas plantas, muitas espécies possuem algum tipo de especialização edáfica e podem ser resistentes ou tolerantes a seca. A distribuição de indivíduos por espécies menos equânime nas parcelas de calcário,

sugere que mesmo pequenas mudanças nas condições dos habitats, podem favorecer algumas espécies e dificultar a fixação e desenvolvimento de outras, o que explicaria a menor similaridade entre as áreas.

Por sua vez, as áreas de filito parecem abrigar maior diversidade de habitats, como por exemplo, a presença de cursos d'água com maior frequência, sendo estes praticamente ausentes nas áreas de calcário e, que poderiam proporcionar ambientes mais úmidos do que os encontrados nas áreas de calcário. A presença de samambaias arbóreas geralmente abundantes (como *Alsophila setosa*), pode ter favorecido a fixação de espécies epífitas exclusivas desse tipo de forófito, situação praticamente inexistente nas áreas de calcário, as quais apresentaram poucas espécies de samambaias arbóreas e quando presentes, com poucos indivíduos. No entanto, mesmo apresentando condições mais heterogêneas, o que favorece a fixação de um número maior de espécies, a distribuição desta riqueza e abundância foi mais equânime entre as parcelas de filito, do que as parcelas de calcário entre si. Sendo possível supor que os ambientes proporcionados nestas áreas criam menos restrições às espécies, possibilitando assim, a distribuição de maneira mais homogênea destas espécies nas parcelas de filito, o que poderia corresponder a maior similaridade encontrada entre estas parcelas.

A fertilidade do solo mostrou-se um fator importante na formação dos agrupamentos florísticos, uma vez que as áreas com as características edáficas mais parecidas apresentaram composição de espécies similares. Apesar da parcela "C2" ter se unido às demais parcelas de filito, pode ser explicado, em parte, por esta apresentar sua composição química similar às áreas de filito, enquanto as características granulométricas, principalmente argila, foram semelhantes à encontrada nas parcelas de calcário. Desta maneira, esta parcela compartilha algumas espécies com ambas as formações, além de apresentar um grupo de espécies exclusivas. Sugerindo que esta parcela deva ser considerada uma área de transição entre as duas formações, e esta sobre influência de ambas. Se esta parcela for desconsiderada, surge então a formação de dois grupos bem definidos (dados não apresentados aqui), um formado pelas parcelas de calcário, sendo estas menos similares, com espécies que preferem solos com maior quantidade de nutrientes, básicos e pouco argilosos, enquanto as parcelas de filito foram levemente mais similares entre si e abrigavam espécies com preferência a solos mais pobres, ácidos, mais argilosos e com maior concentração de alumínio. As variáveis edáficas foram sugeridas por Nóbrega *et al.* (2011) como sendo um dos fatores na separação dos grupos florísticos em áreas de restinga e floresta ombrófila de terras baixas. Sendo este também um dos principais fatores no PETAR, uma vez que como mostrado anteriormente, ele pode afetar a estrutura da floresta (Aidar *et al.* 2001, Godoy 2001, Ivanauskas *et al.*

2012), além de selecionar espécies que apresentam preferências quanto a certas características edáficas (conforme já sugerido por Tuomisto *et al.* 1998).

Desta maneira, pode-se supor que estas características ambientais exerçam certa influência na distribuição das espécies no PETAR, o que seria corroborado pelo proposto por Jones *et al.* (2006), onde, ao menos para a Amazônia, a composição de espécies seria melhor explicada pela hipótese da diferenciação de nicho. Ou seja, no presente estudo, as diferenças edáficas entre as áreas, além de seus impactos sobre a estrutura florestal e sobre o ciclo hidrológico, podem explicar a diferença entre a composição florística e diversidade destas áreas, como uma possível consequência da ação destes fatores. Outros estudos também realizados na Floresta Atlântica sugerem a influência destes fatores ambientais como possíveis responsáveis na composição florística. Como proposto por Aidar *et al.* (2001) para a regeneração de espécies arbóreas nestes dois tipos de formação no PETAR. Nóbrega *et al.* (2011) também sugerem que a composição das espécies de samambaias e licófitas encontradas em seu estudo estariam relacionadas a variações ambientais, como diferenças edáficas, presença de cursos d'água e estradas. Além destes autores, Paciencia & Prado (2004, 2005a, b) também detectaram alterações nas comunidades causadas por alterações estruturais.

As duas áreas apresentaram a formação de grupos de espécies indicadoras. Porém, o grupo de espécies encontrado na área de filito apresentou maior consistência, com três espécies ocorrendo em todas as parcelas e ausentes nas parcelas de calcário, são elas: *Stigmatopteris heterocarpa*, *Polyphlebium angustatum* e *Alsophila setosa*. A primeira espécie foi registrada com maior abundância neste estudo e apresenta distribuição restrita à região sudeste do Brasil, ocorrendo de Minas Gerais ao Paraná, de 50 a 900 metros de altitude (Moran 1991, Salino & Almeida 2012). Trata-se de uma espécie exclusivamente terrícola que cresce geralmente em locais úmidos no interior da floresta. Por sua vez, *P. angustatum* é uma espécie com ampla distribuição, ocorrendo em toda região Neotropical (Pacheco 1995, Mickel & Smith 2004). Esta espécie é exclusivamente epífita de samambaias arbóreas, sendo esta especificidade quanto ao forófito já evidenciada na literatura (Moran *et al.* 2003, Schmitt & Windisch 2005, 2010, Schneider & Schmitt 2011). Assim, a elevada abundância desta espécie no PETAR poderia ser explicada por ela ter sido encontrada principalmente sobre *Alsophila setosa*, a espécie de samambaia arbórea mais abundante no presente estudo. Esta última espécie apresenta caule reto, que pode atingir até 10 m de altura, exercendo um importante papel como substrato para espécies epífitas de sub-bosque (Schmitt & Windisch 2005, 2006). Ocorre em florestas primárias e secundárias, dos Estados de Pernambuco até Rio

Grande do Sul, além de Paraguai e Argentina (Fernandes 1997, Schmitt & Windisch 2006). Ainda, pode apresentar distribuição mais agregada devido à presença de reprodução vegetativa a partir de ramificações subterrâneas (Schmitt & Windisch 2005). Sua ocorrência exclusivamente nas áreas de filito pode estar relacionada à presença de solos mais profundos, que permitiriam a reprodução vegetativa desta espécie, diferentemente do que acontece em áreas de calcário.

Para as áreas de calcário, apesar da ocorrência de um grupo de espécies capaz de indicar a formação geológica, este não foi tão consistente quanto o encontrado para áreas de filito. A espécie *Asplenium alatum* foi a que apresentou maior abundância nessa área, no entanto, ocorreu em três parcelas. Segundo Sylvestre (2001) esta espécie apresenta ampla distribuição na região Neotropical, porém no Brasil, ocorre desde Minas Gerais até o Rio Grande do Sul. Ainda segundo a presente autora, *A. alatum* pode ser encontrada como terrícola ou rupícola. Ambas as condições foram registradas no PETAR, porém a grande maioria dos indivíduos ocorreu como rupícola. Assim, sua ocorrência exclusivamente nas áreas de calcário pode estar relacionada à presença dos afloramentos rochosos encontrados nestes pontos. *Tectaria pilosa* apresentou abundância relativamente alta, no entanto, assim como em *A. alatum* ocorreu em apenas três parcelas. Prado (2012) indica que esta espécie é endêmica do Brasil, onde ocorre de maneira disjunta, sendo encontrada no Acre e nas regiões Sudeste e Sul do Brasil. Trata-se de uma espécie exclusivamente terrícola. As espécies *Diplazium cristatum* e *Ctenitis distans* também foram registradas exclusivamente nas parcelas de calcário, mas apresentaram as menores abundâncias, dentre as espécies mais frequentes, e não ocorreram em todas elas. A primeira ocorre na região Neotropical e pode ser encontrada como terrícola ou rupícola em locais sombreados e úmidos (Mynssen 2011). Já *Ctenitis distans* é endêmica do Brasil (Salino & Almeida 2012) e, ao menos na área de estudo, foi encontrada preferencialmente como terrícola, raramente como rupícola. *Didymochlaena truncatula* parece também preferir solos calcários, onde apresentou grande abundância e foi registrada em cinco das seis parcelas de calcário, no entanto, foi encontrada em duas parcelas de filito com um indivíduo em cada.

A ausência de um grupo bem definido de espécies indicadoras para as áreas de calcário pode estar relacionado ao já discutido anteriormente, pois estas áreas criariam ambientes mais seletivos com o predomínio de poucas espécies, no entanto, as condições entre as áreas seriam tão distintas que estas espécies não conseguiriam se distribuir de maneira equânime em todas elas, o que resultaria na substituição das espécies entre as áreas calcárias. O que pode ser sustentado por tratar-se de pontos com maiores alterações no micro-habitat, como na estrutura florestal, afloramentos rochosos e no ciclo hídrico.



Isto proporcionaria uma maior variedade de microambientes a serem ocupados pelas espécies, o que, de acordo com Begon *et al.* (2007), refletiria em uma riqueza maior, como encontrado nestas áreas como um todo, no PETAR. No entanto, a presença de matações, por exemplo, teria contribuído para aumentar o número de espécies encontradas no calcário, pois possibilitariam o desenvolvimento daquelas adaptadas a essas condições, porém se não existissem esses afloramentos, o número de espécies nas áreas de calcário poderia ser menor que o encontrado no presente estudo. Por sua vez, a distribuição destas espécies pode estar correlacionada com outros parâmetros não observados no presente estudo, mas que podem exercer algum tipo de relação com as comunidades, como a topografia (Poulsen & Nielsen 1995; Poulsen *et al.* 2006), estrutura da floresta (Paciencia & Prado 2004, 2005a, b) e capacidade de retenção de água do solo (Poulsen 1996).

No entanto, ao menos para o PETAR, as espécies encontradas como indicadoras do tipo de substrato, parecem ser boas preditoras do tipo de formação em questão. Assim, corroborando com os dados obtidos por Aidar *et al.* (2001) que encontrou diferenças na regeneração de espécies arbóreas entre estas formações geológicas, os dados obtidos aqui indicam que a composição florística e a diversidade de samambaias e licófitas pode estar relacionada com as diferenças ambientais criadas por estas formações geológicas, e assim consequentemente com a fertilidade destas áreas. Cabe ressaltar que essa diferença também deve ser levada em conta na elaboração de planos de manejo, restauração e proteção, principalmente nas áreas de Floresta Ombrófila Densa sobre calcário, a qual de acordo Aidar *et al.* (2001) apresenta distribuição restrita no Brasil.

## 7 Referências bibliográficas

- AIDAR, M.P.M., GODOY, J.R.L., BERGMAN, J. & JOLY, C.A. 2001. Atlantic Forest succession over calcareous soil, Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira – PETAR, SP. *Rev. Bras. Bot.* 24(4):455-469. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-84042001000400012>
- BASNET, K. 1992. Effect of topography on the patterns of the trees in Tabonuco (*Dacryodes excelsa*) dominated rain forest of Puerto Rico. *Biotropica* 24(1):31-42.
- BARRINGTON, D.S. 1993. Ecological and historical factors in fern biogeography. *J. Ecogeogr.* 20(3):275-279.
- BAZZAZ, F.A. 1975. Plant species diversity in old-field successional ecosystems in southern Illinois. *Ecology* 56(2):485-488. <http://dx.doi.org/10.2307/1934981>
- BEGON, M., TOWNSEND, C.R. & HARPER, J.L. 2007. *Ecologia de indivíduos e ecossistemas*. 4<sup>th</sup> ed., Artmed Editora S/A, Porto Alegre.
- BITTENCOURT, S., CORTE, A.P.D. & SANQUETTA, C.R. 2004. Estrutura e comunidade de Pteridophyta em uma Floresta Ombrófila Mista, Sul do Paraná, Brasil. *Silva Lusitana* 12(2):243-254.
- BOLDRIN, A.H.L. & PRADO, J. Pteridófitas terrestres e rupícolas do Forte dos Andradas, Guarujá, São Paulo, Brasil. *Bol. Univ. São Paulo* 25(1):1-69.
- CHRISTENHUSZ, M.J.M. & SCHNEIDER, H. 2011. Corrections to Phytotaxa 19: Linear sequence of lycophytes and ferns. *Phytotaxa* 28: 50-52.
- CHRISTENHUSZ, M.J.M., ZHANG, X.C. & SCHNEIDER, H. 2011. A linear sequence of extant families and genera of lycophytes and ferns. *Phytotaxa* 19:7-54.
- CLARK, D.B., CLARK, D.A. & READ, J.M. 1998. Edaphic variation and mesoscale distribution of tree species in a neotropical rain forest. *J. Ecol.* 86(1):101-112. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2745.1998.00238.x>

- COLLI, A.M.T., SALINO, A., SOUZA, S.A., LUCCA, A.L.T. & SILVA, R.T. Pteridófitas do Parque Estadual da Vassununga, Santa Rita do Passa Quatro (SP), Brasil. Glebas capetinga leste e capetinga oeste. *Rev. Inst. Florest.* 16(1):25-30.
- COLWELL, R.K. 2000. EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples, Version 6.0b1.
- COLWELL, R.K., MAO, C.X. & CHANG, J. 2004. Interpolating, extrapolating, and comparing incidence-based species accumulation curves. *Ecology* 85(10):2717-2727. <http://dx.doi.org/10.1890/03-0557>
- COSTA, F.R.C. 2004. Structure and composition of the ground-herb community in a terra-firme Central Amazonian forest. *Acta Amazon.* 34(1):53-59. <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672004000100007>
- COSTA, F.R.C., MAGNUSSON, W.E. & LUIZAO, R.C. 2005. Mesoscale distributions patterns of Amazonian understorey herbs in relation to topography, soil and watersheds. *J. Ecol.* 93(5):863-878. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2745.2005.01020.x>
- DITTRICH, V.A.O., WAECHTER, J.L. & SALINO, A. 2005. Species richness of pteridophytes in a montane Atlantic rain forest plot of Southern Brazil. *Acta Bot. Bras.* 19(3):519-525. <http://dx.doi.org/10-1590/S0102-33062005000300013>
- FERNANDES, I. 1997. Taxonomia e fitogeografia de Cyatheaceae e Dicksoniaceae nas regiões Sul e Sudeste do Brasil. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- FIDALGO, O. & BONONI, V.L.R. 1984. Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico. Instituto de Botânica de São Paulo, São Paulo, p.1-62.
- FOSTER, R.B. 1990. The floristic composition of the manu foodplain forest. In *Four neotropical rain forests* (A.H. Gentry, ed.). Yale University Press, New Haven, p.99-111.
- GALINDO-LEAL, C. & CÂMARA, I.G. 2005. Status do hotspot Mata Atlântica: uma síntese. In *Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas* (C. Galindo-Leal & I.G. Câmara, eds.). Fundação SOS Mata Atlântica, Belo Horizonte, p.3-11.

- GASPER, A.L. & SAVEGNANI, L. Lycophyta e samambaias do Parque Nacional da Serra do Itajaí, Vale do Itajaí, SC, Brasil. *Hoehnea* 37(4):755-767.
- GENTRY, A.H. 1990. Floristic similarities and differences between Southern Central America and upper and Central Amazonian. In *Four neotropical rain forests* (A.H. Gentry, ed.). Yale University Press, New Haven, p.141-160.
- GODOY, J.R.L. 2001. Estrutura e composição específica da Mata Atlântica de encosta sobre calcário e filito, no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira, Iporanga, SP. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- GOTELLI, N. & COLWELL, R.K. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecol. Lett.* 4(4): 379-391. DOI: 10.1046/j.1461-0248.2001.00230.x
- GUTJHAR, M.R. 1993. Critérios relacionados com a compartimentação climática de bacias hidrográficas: A Bacia do Rio Ribeira de Iguape. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- HE, F., LEGENDRE, P. & LAFRANKIE, J.V. 1997. Distribution patterns of tree species in a Malaysian tropical rain forest. *J. Veg. Sci.* 8(1):105-114.
- HUBBELL, S.P. 2001. *The unified neutral theory of biodiversity and biogeography*. Princeton University Press, Princeton.
- IVANAUSKAS, N.M., MIASHIKE, R.L., GODOY, J.R.L., SOUZA, F.M., KANASHIRO, M.M., MATTOS, I.F.A., TONIATO, M.T.Z. & FRANCO, G.A.D.C. 2012. A vegetação do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR), São Paulo, Brasil. *Biota Neotrop.* 12(1):147-177. <http://www.biotaneotropica.org.br/v12n1/en/abstract/?inventory+bn01911032011> (último acesso em 16/01/2013).
- JONES, M.M., TUONISTO, H., CLARK, D.B. & OLIVAS, P. 2006. Effects of mesoscale environmental heterogeneity and dispersal limitation on floristic variation in rain forest ferns. *J. Ecol.* 94:181-195. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365.2745.2005.01071.x>

- KARMANN, I. & FERRARI, J.A. 2002. Carste e cavernas do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR), SP – Sistemas de cavernas com paisagens subterrâneas únicas. In Sítios geológicos e palinológicos do Brasil (C. Schobbenhaus, D.A. Campos, E.T. Queiroz, M. Winge & M.L.C. Berbert-Born, eds.). DNPM/CPRM – Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIEGEP), v.1, p.401-413.
- KESSLER, M. & BACH, K. 1999. Using indicator groups for vegetation classification in species rich Neotropical forests. *Phytocoenologia* 29(4):485-502.
- KORNING, J., THOMSEN, K., DALSGAARD, K. & NØRNBERG, P. 1994. Characters of three Udults and their relevance to the composition and structure in a virgin rain forest of Amanonian Ecuador. *Geoderma* 63(2):154-164. [http://dx.doi.org/10.1016/0016-7061\(94\)90003-5](http://dx.doi.org/10.1016/0016-7061(94)90003-5)
- LABIAK, P.H. & PRADO, J. 1998. Pteridófitas epífitas da Reserva Volta Velha, Itapoá, Santa Catarina, Brasil. *Bol. Inst. Bot.* 11:1-79.
- LEPSCH, I.F., PRADO, H., MENK, J.R.F., SAKAI, E. & RIZZO, L.T.B. 1999. Levantamento de reconhecimento com detalhes dos solos da região do Rio Ribeira do Iguape no Estado de São Paulo. IAC, São Paulo. Mapa escala 1:250.000.
- MAGURRAN, A.E. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Blackweel Publishing, Oxford.
- MATOS, F.B., AMORIM, A.M. & LABIAK, P.H. 2010 The ferns and lycophytes of a montane tropical forest in southern Bahia, Brazil. *J. Bot. Res. Inst. Texas* 4(1):333-346.
- MAY, R.M. 1986. The search for patterns in the balance of nature: advances and retreats. *Ecology* 67(5):1115-1126.
- METZGER, Conservation issues in the Brazilian Atlantic forest. *Biol. Conserv.* 142(6):1138-1140. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bicon.2008.10.012>.
- MICKEL, J.T. & SMITH, A.R. 2004. *The pteridophytes of Mexico*. Memoirs of the New York Botanical Garden, New York.

- MITTERMEIER, R.A., GIL, P.R., HOFFMAN, M. PILGRIM, J., BROOKS, T., MITTERMEIER, C.G., LAMOUREUX, J. & FONSECA, G.A.B. 2004. Hotspots revisited: earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. Conservation International, Washington.
- MORAES, R. & MOLANDER, S. 1999. Ecological risk assessment in Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira, Brazil. Results from a trip and status report – August 1999. Report 1999:5Technical Environmental Planning – Chalmers University of Technology, Gothenburg.
- MORAN, R.C. 1991. Monograph of the neotropical genus *Stigmatopteris* (Dryopteridaceae). Annals of Missouri Botanical Garden 78(4):857-914.
- MORAN, R.C. 1995. The importancy of mountains to pteridophytes, with emphasis on neotropical forests. Biodiversity an Conservation of Neotropical Montane Forests (S.P. Churchill, H. Balslev, E. Forero & J.L. Luteyn, eds.). New York Botanical Garden, New York, p.358-363.
- MORAN, R.C., KLIMAS, S. & CARLSEN, M. 2003. Low-trunk epiphytic ferns on tree ferns versus angiosperms in Costa Rica. Biotropica 35(1):48-56. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1744-7429.2003.tb00262.x>
- MORAN, R.C. 2008. Diversity, biogeography and floristics. In Biology and evolution of ferns and lycophytes (T.A. Ranker & C.H. Haufler, eds.). Cambridge University Press, Cambridge, v.1, p.367-394.
- MYNSEN, C.M. 2011. Woodsiaceae (Hook.) Herter (Polypodiopsida) no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Pesquisas-Botânicas 62:273-298.
- NIMER, E. 1977. Geografia do Brasil – região sudeste. Fundação IBGE, Rio de Janeiro.
- NÓBREGA, G.A., EISENLOHR, P.V., PACIENCIA, M.L.B., PRADO, J. & AIDAR, M.P.M. A composição florística e a diversidade de pteridófitas diferem entre a Floresta de Restinga e a Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas do Núcleo Picinguaba/PESM, Ubatuba, SP? Biota Neotrop. 11(2);153-164. <http://www.biotaneotropica.org.br/v11n2/en/abstract?article+bn02911022011> (último acesso em 12/01/2013).

- PACHECO, L. 1995. *Trichomanes*. In Flora Mesoamericana: Psilotaceae a Salviniaceae (R.C. Moran & R. Riba, eds.). Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, v.1, p.81-82.
- PACIENCIA, M.L.B. & PRADO, J. 2004. Efeitos de borda sobre a comunidade de pteridófitas na Mata Atlântica da região de Una, sul da Bahia, Brasil. *Rev. Bras. Bot.* 27(4):641-653. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-84042004000400005>
- PACIENCIA, M.L.B. & PRADO, J. 2005a. Effects of the forest fragmentation of the pteridophyte communities in an Atlantic Rain Forest. *Plant. Ecol.* 180(1):87-104. <http://dx.doi.org/10.1007/s11258-005-3025-x>
- PACIENCIA, M.L.B. & PRADO, J. 2005b. Distribuição espacial da assembleia de pteridófitas em uma paisagem fragmentada de Mata Atlântica no sul da Bahia, Brasil. *Hoehnea* 32(1):103-117.
- PACIENCIA, M.L.B. 2008. Diversidade de pteridófitas em gradientes de altitude na Mata Atlântica do Estado do Paraná, Brasil. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- PICHI SERMOLLI, R.E.G. 1996. Authors of scientific names in Pteridophyta. Royal Botanic Gardens, Kew.
- PINTO, L.P. & BRITO, C.W. 2005. Dinâmica da perda de biodiversidade na Mata Atlântica brasileira: uma introdução. In *Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas* (C. Galindo-Leal & I.G. Câmara, eds.). Fundação SOS Mata Atlântica, Belo Horizonte, p.27-30.
- PITMAN, N.C.A., TERBORGH, J., SILMAN, M.R. & NÚÑES, P.V. 1999. Tree species distributions in an upper Amazonian forest. *Ecology* 80(8):2651-1661. [http://dx.doi.org/10.1890/0012-9658\(1999\)080\[2651:TSDIAU\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1890/0012-9658(1999)080[2651:TSDIAU]2.0.CO;2)
- PITMAN, N.C.A., TERBORGH, J., SILMAN, M.R. & NÚÑES, P.V., NEILL, D.A., CERÓN, C.E., PALACIOS, W.A. & AULESTIA, W. 2001. Dominance and distribution of tree species in upper Amazonian terra firme forests. *Ecology* 82(8):2101-2117. [http://dx.doi.org/10.1890/0012-9658\(2001\)082\[2101:DADOTS\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1890/0012-9658(2001)082[2101:DADOTS]2.0.CO;2)
- POULSEN, A.D. & BALSLEV, H. 1991. Abundance and cover of ground herbs in an Amazonian rain forest. *J. Veg. Sci.* 2(3):315-322. <http://dx.doi.org/10.2307/3235922>

- POULSEN, A.D. & NIELSEN, I.H. 1995. How many ferns in there in one hectare of Tropical Rain Forest? *Am. Fern J.* 85(1):29-35. <http://dx.doi.org/10.2307/1547678>
- POULSEN, A.D. 1996. Species richness and density of ground herbs within a plot of lowland rainforest in north-west Borneo. *J. Trop. Ecol.* 12(2):177-190. <http://dx.doi.org/10.1017/S0266467400009408>
- POULSEN, A.D., TUOMISTO, H. & BALSLEV, H. 2006. Edaphic and floristic variation within a 1-ha plot of lowland Amazonian rain forest. *Biotropica.* 38(4):468-478. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1744-7429.2006.00168.x>
- PRADO, J. & LABIAK, P.H. 2001. Lista de pteridófitas da Serra da Juréia, município de Iguape, São Paulo, Brasil. *Bol. Inst. Bot.* 15:83-85.
- PRADO, J. 2012. Tectariaceae. In Lista de espécies da flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB092128> (ultimo acesso em 17/01/2013).
- RIBEIRO, M.C., METZGER, J.P., MARTENSEN, A.C., PONZONI, F.J. & HIROTA, M.M. 2009. The Brazilian Atlantic Rain Forest: How much left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biol. Conserv.* 142(6):1141-1153. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bicon.2009.02.021>
- RODRIGUES, S.T., ALMEIDA, S.S., ANDRADE, L.H.C., BARROS, I.C.L. & VAN DEN BERG, M.E. 2004. Composição florística e abundância de pteridófitas em três ambientes do rio Guamá, Belém, Pará, Brasil. *Acta Amazon.* 34(1):35-42. <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672004000100005>
- ROTHFELS, C.J., SUNDUE, M.A., KUO, L-Y., LARSSON, A., KATO, M., SCHUETTPELZ, E. & PRYER, K. 2012. A revised family-level classification for eupolypod II ferns (Polypodiidae: Polypodiales). *Taxon* 61(3):515-533.
- RÜNK, K., MOORA, M. & ZOBEL, M. Do different competitive abilities of three fern species explain their different regional abundances? *J. Veg. Sci.* 15(3):351-356. <http://10.1111/j.1654-1103.2004.tb02271.x>



- RUOKOLAINEN, K., LINNA, A. & TUOMISTO, H. 1997. Use of the Melastomataceae and pteridophytes for revealing phytogeographical patterns in Amazonian rain forests. *J. Trop. Ecol.* 13(2):243-256. <http://dx.doi.org/10.1017/S0266467400010439>
- SALINO, A. & ALMEIDA, T.E. 2008. Pteridófitas do Parque Estadual do Jacupiranga, SP, Brasil. *Acta Bot. Bras.* 22(4):983-991. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062008000400009>
- SALINO, A. & ALMEIDA, T.E. 2012. *Stigmatopteris*. In Lista de espécies da flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB091141> (ultimo acesso em 17/01/2013).
- SALINO, A. & ALMEIDA, T.E. 2012. *Ctenitis*. In Lista de espécies da flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB090960> (ultimo acesso em 17/01/2013).
- SALOVAARA, K.J., CÁRDENAS, G.G. & TUOMISTO, H. 2004. Forest classification in an Amazonian rainforest landscape using pteridophytes as indicator species. *Ecography* 27(6):689-700. <http://dx.doi.org/10.1111/j.0906-7590.2004.03958.x>
- SANTOS, M.G., SYLVESTRE, L.S. & ARAUJO, D.S.D. Análise florística das pteridófitas do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Rio de Janeiro, Brasil. *Acta Bot. Bras.* 18(2):271-280. <http://dx.doi.org/10.1590/S0201-33062006000100011>
- SAVOLAINEN, V., ANSTETT, M.C., LEXER, C., HUTTON, I., CLARKSON, J.J., NORUP, M.V., POWELL, M.P., SPRINGATE, D., SALAMIN, N. & BAKER, W.J. Sympatric speciation in palms on an oceanic island. *Nature* 441(11):210-213. <http://dx.doi.org/10.1038/nature04566>
- SCHMITT, J.L. & WINDISCH, P.G. 2005. Aspectos ecológicos de *Alsophila setosa* Kaulf. (Cyatheaceae, Pteridophyta) no Rio Grande do Sul, Brasil. *Acta Bot. Bras.* 19(4):859-865. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062005000400021>
- SCHMITT, J.L. & WINDISCH, P.G. 2006. Growth rates and age estimates of *Alsophila setosa* Kaulf. In Southern Brazil. *Amer. Fern J.* 96(4):103-111. [http://dx.doi.org/10.1640/0002-8444\(2006\)96\[103:GRAAEO\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1640/0002-8444(2006)96[103:GRAAEO]2.0.CO;2)

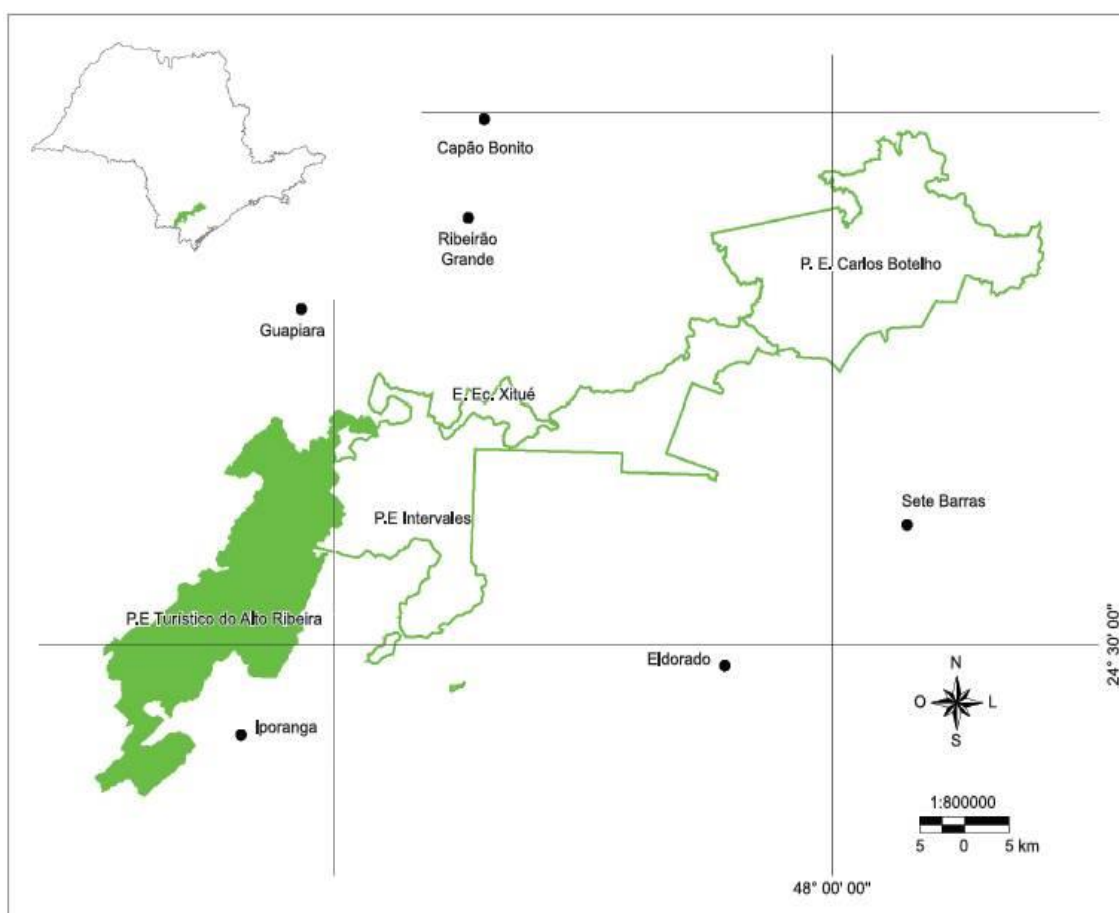
- SCHMITT, J.L. & WINDISCH, P.G. 2010. Biodiversity and spatial distribution of epiphytic ferns on *Alsophila setosa* Kaulf. (Cyatheaceae) caudices in Rio Grande do Sul, Brazil. Braz. J. Biol. 70(3):521-528. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-69842010000300008>
- SCHNEIDER, J.P. & SCHMITT, J.L. 2011. Composition, community structure and vertical distribution of epiphytic ferns on *Alsophila setosa* Kaulf., in a Semideciduous Seasonal Forest, Morro Reuter, RS, Brazil. Acta Bot. Bras. 25(3):557-565. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062011000300007>
- SOKAL, R.R. & ROHLF, F. 1995. Biometry. The principles and practice of statistic in biological research. W.H. Freeman and Company, New York.
- STATSOFT INC. 1984-2001. Statistica (data analysis software system), Version 6.0.
- SYLVESTRE, L.S. 2001. Revisão taxonômica das espécies da família Aspleniaceae A.B. Frank ocorrentes no Brasil. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- TER BRAAK, C.J.F. 1986. Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. Ecology 67(5):1167-1179. <http://dx.doi.org/10.2307/1938672>
- TUOMISTO, H. & RUOKOLAINEN, K. 1994. Distribution of Pteridophyta and Melastomataceae along an edaphic gradient in an Amazonian rain forest. J. Veg. Sci. 5(1):25-34. <http://dx.doi.org/10.2307/3235634>
- TUOMISTO, H., RUOKOLAINEN, K., KALLIOLA, R., LINNA, A., DANJOY, W. & RODRIGUES, Z. 1995. Dissecting Amazonian biodiversity. Science 269:63-66. <http://dx.doi.org/10.1126/science.269.5220.63>
- TUOMISTO, H. & POULSEN, A.D. 1996. Influence of edaphic specialization on pteridophyte distribution in Neotropical Rain Forests. J. Biogeogr. 23:283-293. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2699.1996.00044.x>
- TUOMISTO, H., POULSEN, A.D. & MORAN, R.C. 1998. Edaphic distribution of some species of the fern genus *Adiantum* in western Amazonia. 30(3):392-399. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1744-7429.1998.tb00073.x>

- TUOMISTO, H. & POULSEN, A.D. 2000. Pteridophyte diversity and species composition in four Amazonian rain forests. *J. Veg. Sci.* 11(3):383-396. DOI: 10.2307/3236631.
- TUOMISTO, H., RUOKOLAINEN, K., POULSEN, A.D., MORAN, R.C., QUINTANA, C., CAÑAS, G. & CELI, J. 2002. Distribution and diversity of pteridophytes and Melastomataceae along edaphic gradients in Yasuní National Park, Ecuadorian Amazonia. *Biotropica* 34:516-533. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1744-7429.2002.tb00571.x>
- TUOMISTO, H., RUOKOLAINEN, K., AGUILAR, M. & SARMIENTO, A. 2003a. Floristic patterns along 43-km long transect in an Amazonian rain forest. *J. Ecol.* 91(5):743-756. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2745.2003.00802.x>
- TUOMISTO, H., RUOKOLAINEN, K. & YLI-HALLA, M. 2003b. Dispersal, environment, and floristic variation of Western Amazonian Forests. *Science* 299:241-244.
- TUOMISTO, H. & RUOKOLAINEN, K. 2006. Analyzing or explaining beta diversity? Understanding targets of different methods of analysis. *Ecology* 87(11):2697-2708.
- TRYON, R.M. 1986. Biogeography of species, with special reference to ferns. *Bot. Rev.* 52:117-156. <http://dx.doi.org/10.1007/BF02860999>
- VAN DER WERFF, H. Substrate preference of Lauraceae and ferns in the Iquitos area, Peru. *Candollea* 47(1):11-20.
- VELOSO, H.P., RANGEL FILHO, A.L.R. & LIMA, J.C.A. 1991. Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal. Fundação IBGE, Rio de Janeiro.
- VORMISTO, J., PHILLIPS, O.L., RUOKOLAINEN, K., TUOMISTO, H. & VÁSQUES, R. A. 2000. Comparison of fine-scale distributions patterns of four plant groups in Amazonian rainforest. *Ecography* 23(3):349-359. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0587.2000.tb00291.x>
- WINDISCH, P.G. 1990. Pteridófitas da Região Norte-Occidental do Estado de São Paulo – Guia para excursões. UNESP. São José do Rio Preto.

- YOUNG, K.R. & LÉON, B. 1989. Pteridophytes species diversity in the central Peruvian Amazon: importance of the edaphic specialization. *Brittonia* 41(4):388-395.  
<http://dx.doi.org/10.2307/2807552>
- ZAR, J.H. 1999. Biostatistical analysis. 4<sup>th</sup> ed., Prentice Hall, New Jersey.
- ZUQUIM, G., COSTA, F.R.C. & PRADO, J. 2007. Fatores que determinam a distribuição de espécies de pteridófitas na Amazônia Central. *Rev. Bras. Biociênc.* 5(2):360-362.
- ZUQUIM, G., COSTA, F.R.C., PRADO, J. & BRAGA-NETO, R. 2009. Distribution of pteridophyte communities along environmental gradients in Central Amazonia, Brazil. *Biodivers. Conserv.* 18(1):151-166. <http://dx.doi.org/10.1007/s10531-008-9464-7>
- ZUQUIM, G., TUOMISTO, H., COSTA, F.R.C., PRADO, J., MAGNUSSON, W.E., PIMENTEL, T., BRAGA-NETO, R. & FIGUEIREDO, F.O.G. 2012. Broad scale distribution of ferns and lycophytes along environmental gradients in Central and Northern Amazonia, Brazil. *Biotropica* 44(6):752-762.  
<http://dx.doi.org/10.1111/j.1744-7429.2012.00880>

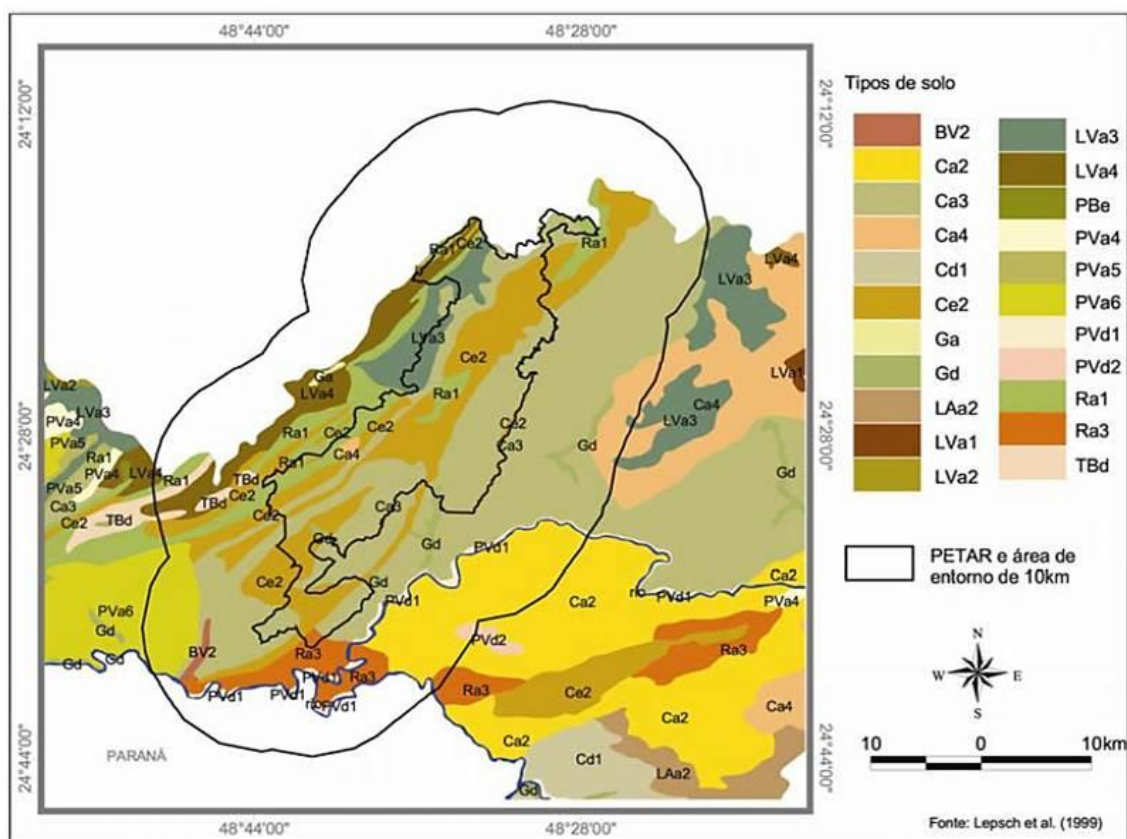
## ANEXOS

- ANEXO 1 - Localização do Parque estadual Turístico do Alto Ribeira, Iporanga, São Paulo, Brasil e Unidade de Conservação adjacentes (Ivanauskas *et al.* 2012).....140
- ANEXO 2 - Mapa detalhado da vegetação do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira, Iporanga, São Paulo Brasil. Escala 1:50.000 (IF e FF/SMA, 2010).....141
- ANEXO 3 - Mapa de solos da Região do Vale do Ribeira em escala 1:250.000, com o Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira e sua zona de amortecimento em evidência. Onde: BV2 – Chernossolo; Ca – Cambissolo álico; Cd – Cambissolo distrófico; Ce – Cambissolo eutrófico; Ga – Gleissolo álico; Gd – Cambissolo distrófico; LAa – Latossolo Amarelo álico; LVa – Latossolo Vermelho álico; PBv – Luvisolo; PVa – Argissolo Vermelho álico; PVd – Argissolo Vermelho distrófico; Ra – Neossolo Litólico álico e TBd – Nitossolo (Lepsch *et al.* 1999).....142



**Anexo 1:** Localização do Parque estadual Turístico do Alto Ribeira, Iporanga, São Paulo, Brasil e Unidade de Conservação adjacentes (fonte: Ivanauskas *et al.* 2012).





**Anexo 3:** Mapa de solos da Região do Vale do Ribeira em escala 1:250.000, com o Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira e sua zona de amortecimento em evidência. Onde: BV2 – Chernossolo; Ca – Cambissolo álico; Cd – Cambissolo distrófico; Ce – Cambissolo eutrófico; Ga – Gleissolo álico; Gd – Cambissolo distrófico; LAa – Latossolo Amarelo álico; LVa – Latossolo Vermelho álico; PBv – Luvissolo; PVa – Argissolo Vermelho álico; PVd – Argissolo Vermelho distrófico; Ra – Neossolo Litólico álico e TBd – Nitossolo (Fonte: Lepsch *et al.* 1999).



## APÊNDICES

- APÊNDICE 1 - Dados brutos obtidos a partir das análises químicas de solo para as seis parcelas sobre filito amostradas no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR), Iporanga, SP, Brasil. Onde: F – filito.....145
- APÊNDICE 2 - Dados brutos obtidos a partir das análises químicas de solo para as seis parcelas sobre calcário amostradas no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR), Iporanga, SP, Brasil. Onde: C – Calcário.....146
- APÊNDICE 3 - Dados brutos obtidos a partir das análises físicas de solo para as doze parcelas sobre calcário e filito amostradas no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR), Iporanga, SP, Brasil. Onde: C – Calcário; F – Filito.....147
- APÊNDICE 4 - A, B: Vista panorâmica do PETAR; C: Vista do interior da Caverna do Couto; D: Rio Betari; E: Afloramento calcário; F: Vista do interior da floresta sobre calcário.....148
- APÊNDICE 5 - G, H, I: Vista de afloramentos calcários; J, K: Interior da floresta sobre calcário; L: Árvore em detalhe evidenciando seu crescimento como rupícola sobre afloramento calcário.....149
- APÊNDICE 6 - M, N: *Tectaria pilosa* – M: Hábito; N: Detalhe da face abaxial; O, P: *Selaginella flexuosa* – O: Hábito; P: Detalhe dos estróbilos; Q: *Thelypteris cheilanthoides* (hábito); R: *Adiantum raddianum* (hábito).....150
- APÊNDICE 7 - S, T: *Cyathea hirsuta* – S: Hábito; T: Detalhe do caule e base

- dos pecíolos; U: *Asplenium alatum* (hábito); V, X: *Serpocaulon fraxinifolium* – V: Hábito; X: Face abaxial; W: *Campyloneurum decurrens* (hábito).....151
- APÊNDICE 8 - Y: *Didymochlaena truncatula* (hábito); Z: *Diplazium cristatum* (hábito); A1: *Doryopteris majestosa* evidenciando reprodução vegetativa; B1, C1: *Alsophila sternbergii* – B1: Hábito; C1: Detalhe das bases dos pecíolos evidenciando os espinhos.....152
- APÊNDICE 9 - D1: *Campyloneurum minus* (hábito); E1, F1: *Vandenboschia radicans* – E1: Hábito; F1: Face abaxial; G1: *Cheiroglossa palmata* detalhe dos sinângios; H1: *Hymenophyllum caudiculatum* (hábito); I1: *Elaphoglossum nigrescens* (hábito); J1: *Blechnum binervatum* subs. *acutum* (hábito).153
- APÊNDICE 10 - K1: *Thelypteris decussata* var. *brasiliensis*, báculo; L1: *Cyathea corcovadensis*, fronde jovem; M1: *Microgramma percussa* (hábito); N1: *Tectaria incisa* (hábito); O1: *Microgramma geminata* (hábito); P1: *Nephrolepis pendula*, face abaxial; Q1: *Pecluma robusta* (hábito); R1: *Olfersia cervina* (hábito).....154
- APÊNDICE 11 - S1, U1 – Alocação das parcelas; T1, V1, X1 – Coleta de solo.....155

**APÊNDICE 1:** Dados brutos obtidos a partir das análises químicas de solo para as seis parcelas sobre filito amostradas no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR), Iporanga, SP, Brasil. Onde: F – Filito

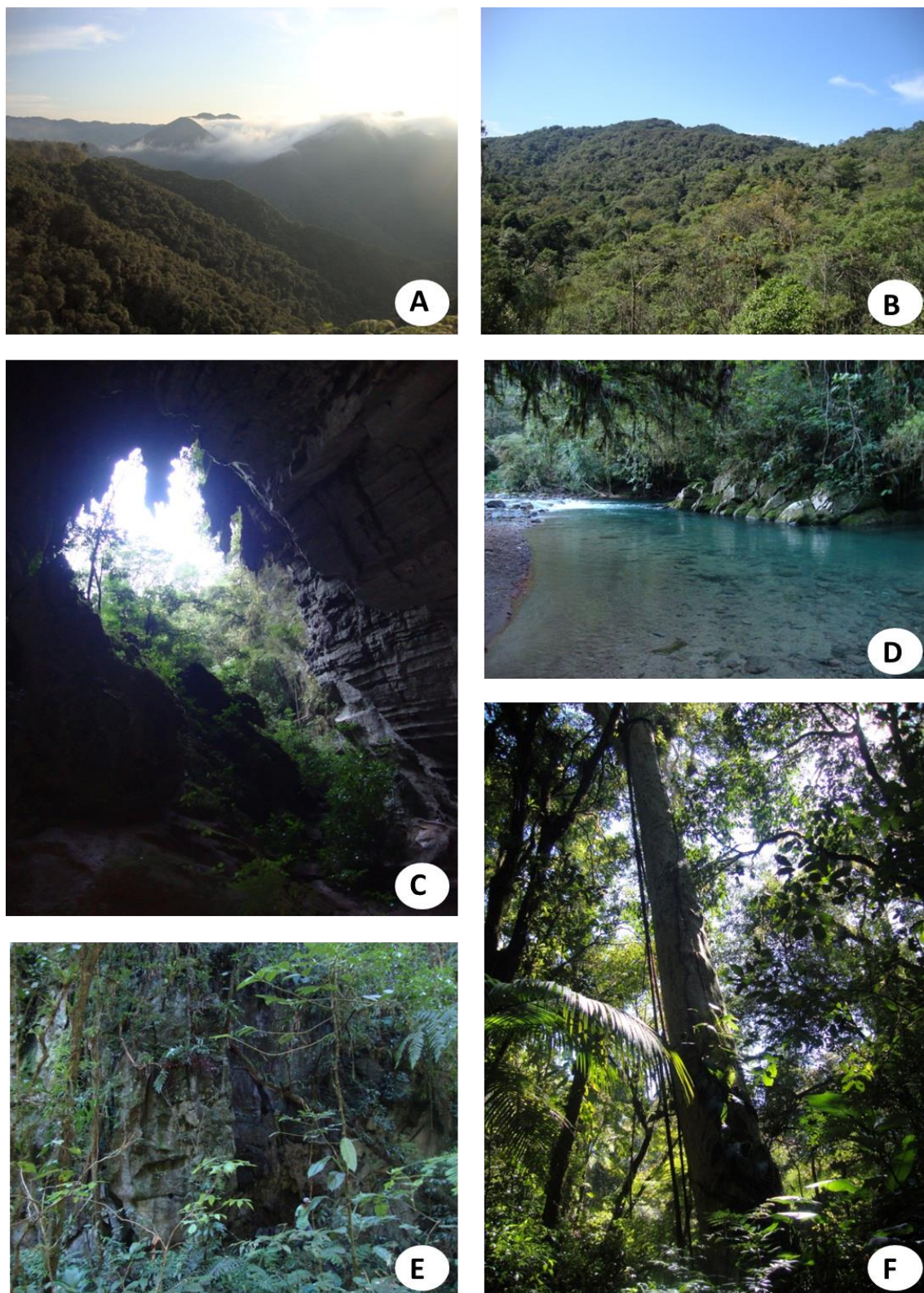
Parcela	Distância	pH	Al <sup>+3</sup>	H <sup>++</sup> Al <sup>+3</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	SB	T	P	C	V	m	Ca/Mg
	metros		cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>							mg/dm <sup>3</sup>	g/dm <sup>3</sup>	(%)		
F1	0	3,3	7,4	31,9	0,5	0,4	0,38	1,28	33,18	7,9	23,2	4	85	1,25
	25	3,5	4,2	25,6	0,9	0,5	0,32	1,72	27,32	4,2	18,2	6	71	1,8
	50	3,3	5,9	31,9	0,2	0,2	0,19	0,59	32,49	2,4	29,6	2	91	1
F2	0	3,4	2,3	11,3	0,3	0,1	0,09	0,49	11,79	4	19,2	4	82	3
	25	3,4	1,8	10,5	0,3	0,2	0,08	0,58	11,08	2	16,2	5	76	1,5
	50	3,4	2,3	10,5	0,3	0,1	0,08	0,48	10,98	2	12,2	4	83	3
F3	0	3,7	1,5	9,7	0,4	0,2	0,2	0,8	10,5	1,2	15,3	8	65	2
	25	3,7	1,5	11,3	0,7	0,2	0,14	1,04	12,34	0,7	16,2	8	59	3,5
	50	3,8	1,1	12,1	1,2	0,4	0,4	2	14,1	1,2	23,2	14	35	3
F4	0	4,2	0,8	9	1,5	1,1	0,26	2,86	11,86	2,2	13,3	24	22	1,36
	25	4,1	0,7	8,4	2	0,8	0,22	3,02	11,42	2	21,2	26	19	2,5
	50	3,7	2,8	17,6	1,1	0,5	0,22	1,82	19,42	2,4	15,3	9	61	2,2
F5	0	3,9	1,2	9,7	0,4	0,2	0,12	0,72	10,42	1,7	40,9	7	63	2
	25	3,7	2,8	14,1	0,5	0,3	0,11	0,91	15,01	2,4	22,2	6	75	1,67
	50	4,2	1	10,5	1,7	1	0,61	3,31	13,81	4	28,5	24	23	1,7
F6	0	4	2	11,3	1,1	1,3	0,15	2,55	13,85	2,4	31,8	18	44	0,85
	25	3,8	2,2	12,1	0,9	0,7	0,11	1,71	13,81	2,2	23,2	12	56	1,29
	50	3,9	1,5	11,3	1,7	1	0,14	2,84	14,14	0,4	13,3	20	35	1,7

**APÊNDICE 2:** Dados brutos obtidos a partir das análises químicas de solo para as seis parcelas sobre calcário amostradas no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR), Iporanga, SP, Brasil. Onde: C – Calcário.

Parcela	Distância	pH	Al <sup>3+</sup>	H <sup>++</sup> Al <sup>3+</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	SB	T	P	C	V	m	Ca/Mg
	metros		cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>							mg/dm <sup>3</sup>	g/dm <sup>3</sup>	(%)		
C1	0	4,8	0,2	5	6,1	1,1	0,06	7,26	12,26	2,4	12,4	59	3	5,55
	25	4,8	0,1	5,4	7,3	1,7	0,07	9,07	14,47	3,8	16,2	63	1	4,29
	50	4,8	0,2	6,2	6,6	1,8	0,09	8,49	14,69	3,2	27,4	58	2	3,67
C2	0	3,6	2,6	14,1	0,2	0,1	0,09	0,39	14,49	0,1	9,6	3	87	2
	25	3,4	2,6	13,1	0,3	0,2	0,19	0,69	13,79	4	17,2	5	79	1,5
	50	3,4	3,6	20,4	0,2	0,1	0,09	0,39	20,79	2,4	19,2	2	90	2
C3	0	5,5	0	3,7	9,7	1,6	0,27	11,57	15,27	2,7	25,3	76	0	6,06
	25	5,7	0	3,7	10,9	1,4	0,22	12,52	16,22	4	26,4	77	0	7,79
	50	4,8	0,1	5	4,4	1,4	0,17	5,97	10,97	3	14,3	54	2	3,14
C4	0	5,2	0,2	4,6	6,9	1,3	0,15	8,35	12,95	3,2	21,2	64	2	5,31
	25	5,4	0	3,7	5,3	0,9	0,09	6,29	9,99	1,4	14,3	63	0	5,89
	50	5	0,1	4,6	5	0,8	0,1	5,9	10,5	2	19,2	56	2	6,25
C5	0	5,1	0	3,4	4,8	1,2	0,2	6,2	9,6	8,1	22,2	65	0	4
	25	3,6	0,7	7,8	1,5	0,7	0,21	2,41	10,21	16,9	25,3	24	23	2,14
	50	6,9	0	2	22,7	3,1	0,18	25,98	27,98	112,5	75,6	93	0	7,32
C6	0	5,7	0	4,6	18	4,2	0,28	22,48	27,08	11,4	80,2	83	0	4,29
	25	6,5	0	2,5	20,2	6,3	0,2	26,7	29,2	15,2	78,7	91	0	3,21
	50	4,6	0,4	7,2	3,9	0,4	0,09	4,39	11,59	2,7	21,2	38	8	9,75

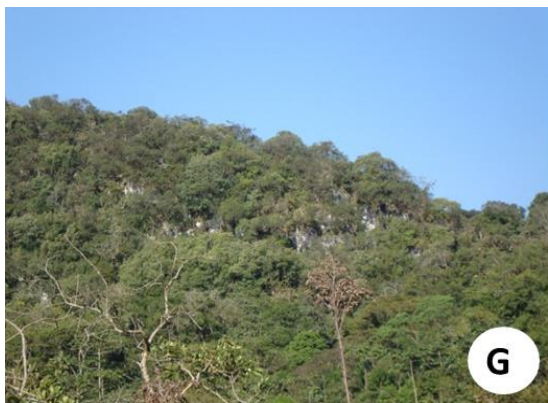
**APÊNDICE 3:** Dados brutos obtidos a partir das análises físicas de solo para as doze parcelas sobre calcário e filito amostradas no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR), Iporanga, SP, Brasil. Onde: C – Calcário; F – Filito.

Parcela	Distância	Areia	Silte	Argila
	metros	(%)		
C1	0	14,5	65,7	19,8
	25	16	68,2	15,7
	50	14,1	70,1	15,8
C2	0	38,2	49,3	12,5
	25	38,8	45,7	15,6
	50	35	50	15
C3	0	16,5	71,2	12,3
	25	21,6	65,4	13
	50	12,8	73	14,2
C4	0	11,6	71,8	16,6
	25	16,2	68,7	15,1
	50	11,9	70,4	17,7
C5	0	61,4	30,1	8,5
	25	56,3	30	13,7
	50	78,6	16,3	5,1
C6	0	49,2	44,2	6,6
	25	75,9	19,8	4,3
	50	27,7	55,6	16,7
F1	0	7,7	48,6	43,7
	25	13,1	53,1	33,9
	50	16,5	50,4	33
F2	0	31,6	41,2	27,1
	25	27,9	47,8	24,3
	50	40,4	36,5	23,1
F3	0	32,8	35,9	31,3
	25	24,9	34,8	40,4
	50	31,8	36,5	31,7
F4	0	26,9	36,3	36,9
	25	37	36,9	26,1
	50	32,1	32,3	35,6
F5	0	42,7	39,1	18,2
	25	34,5	37,6	27,9
	50	53,1	29,8	17
F6	0	40,6	37,4	21,9
	25	30	43,1	26,9
	50	25,6	32,1	42,3



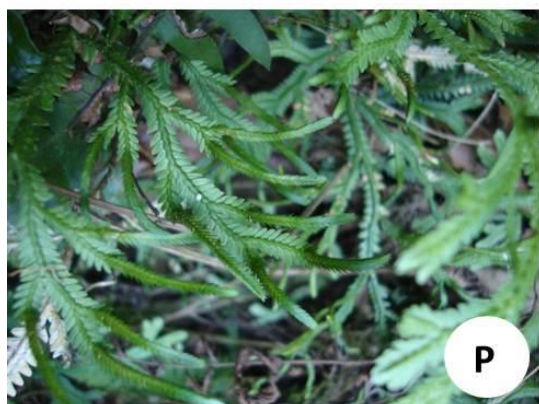
**APÊNDICE 4 - A, B:** Vista panorâmica do PETAR; **C:** Vista do interior da Caverna do Couto; **D:** Rio Betari; **E:** Afloramento calcário; **F:** Vista do interior da floresta sobre calcário.





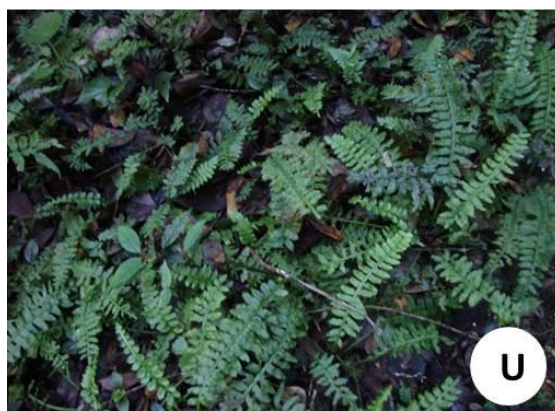
**APÊNDICE 5 - G, H, I:** Vista de afloramentos calcários; **J, K:** Interior da floresta sobre calcário; **L:** Árvore em detalhe evidenciando seu crescimento como rupícola sobre afloramento calcário.





**APÊNDICE 6 - M, N:** *Tectaria pilosa* – **M:** Hábito; **N:** Detalhe da face abaxial; **O, P:** *Selaginella flexuosa* – **O:** Hábito; **P:** Detalhe dos estróbilos; **Q:** *Thelypteris cheilanthoides* (hábito); **R:** *Adiantum raddianum* (hábito).





**APÊNDICE 7 - S, T:** *Cyathea hirsuta* – **S:** Hábito; **T:** Detalhe do caule e base dos pecíolos; **U:** *Asplenium alatum* (hábito); **V, X:** *Serpocaulon fraxinifolium* – **V:** Hábito; **X:** Face abaxial; **W:** *Campyloneurum decurrens* (hábito).





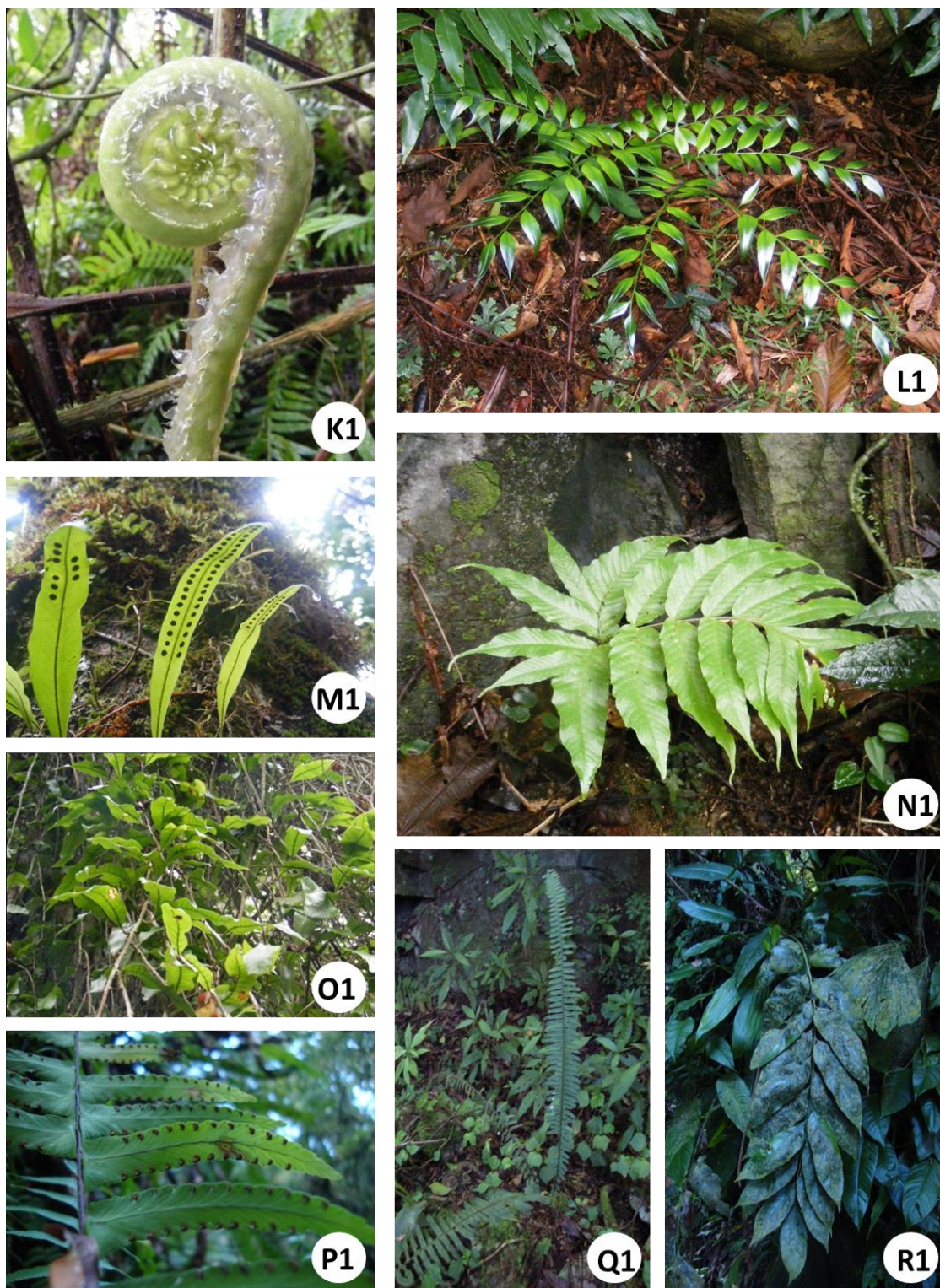
**APÊNDICE 8** - **Y:** *Didymochlaena truncatula* (hábito); **Z:** *Diplazium cristatum* (hábito); **A1:** *Doryopteris majestosa* evidenciando reprodução vegetativa; **B1, C1:** *Alsophila sternbergii* – **B1:** Hábito; **C1:** Detalhe das bases dos pecíolos evidenciando os espinhos.





**APÊNDICE 9** - **D1:** *Campyloneurum minus* (hábito); **E1, F1:** *Vandenboschia radicans* – **E1:** Hábito; **F1:** Face abaxial; **G1:** *Cheiroglossa palmata* detalhe dos sinângios; **H1:** *Hymenophyllum caudiculatum* (hábito); **I1:** *Elaphoglossum nigrescens* (hábito); **J1:** *Blechnum binervatum* subs. *acutum* (hábito).





**APÊNDICE 10** - **K1:** *Thelypteris decussata* var. *brasiliensis*, báculo; **L1:** *Cyathea corcovadensis*, fronde jovem; **M1:** *Microgramma percussa* (hábito); **N1:** *Tectaria incisa* (hábito); **O1:** *Microgramma geminata* (hábito); **P1:** *Nephrolepis pendula*, face abaxial; **Q1:** *Pecluma robusta* (hábito); **R1:** *Olfersia cervina* (hábito).





**APÊNDICE 11 - S1, U1 – Alocação das parcelas; T1, V1, X1 – Coleta de solo.**